

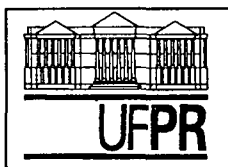
CELSO FINCK

**INDICADORES DE QUALIDADE E QUANTIDADE
NA RECEPÇÃO DO MILHO (*Zea mays* L.)
GRUPOS MOLE E SEMIDURO E SUA
EVOLUÇÃO NO PERÍODO
DE ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Área de Concentração Fitotecnia - Produção Vegetal - Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Edilberto Possamai.

CURITIBA
1997



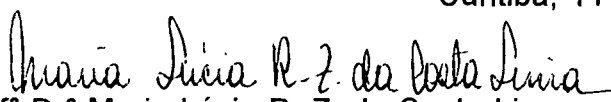
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANITARISMO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
PRODUÇÃO VEGETAL


P A R E C E R


Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de MESTRADO, apresentada pelo candidato **CELSON FINCK**, sob o título "**INDICADORES DE QUALIDADE E QUANTIDADE NA RECEPÇÃO DO MILHO (*Zea mays* L.) TIPOS MOLE E SEMI-DURO E SUA EVOLUÇÃO NO PERÍODO DE ARMAZENAMENTO**", para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

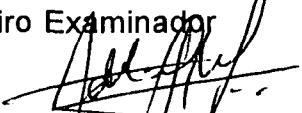
Após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da dissertação com média final: 9,1 (nove vírgula um) correspondente ao conceito: (**A**).

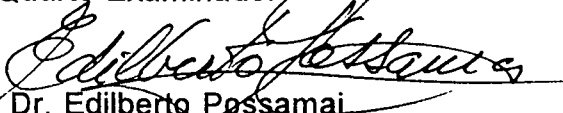
Curitiba, 11 de abril de 1997.


Prof^a Dr^a Maria Lúcia R. Z. da Costa Lima
Primeiro Examinador


Prof. Dr. Luiz Doni Filho
Segundo Examinador


Prof. Dr. Pedro Ronzelli Júnior
Terceiro Examinador


Prof. Dr. Adelino Pelissari
Quarto Examinador


Prof. Dr. Edilberto Possamai
Presidente da Banca e Orientador

"Quem ama a vida, não pode perder tempo, pois é de tempo que a vida é feita"
Molière.

Dedico:

À minha esposa Silvia, dinâmica, lutadora, possuidora de uma vontade férrea de vencer.

Aos meus filhos, Celso Ricardo, Sussiane, Christiane e Eduardo, para que entendam o legado de lutas que procuro empreender, e planejem as suas vidas, para no futuro, não precisarem correr atribuladamente a fim de alcançarem o esplendor de suas existências.

À minha mãe, fortaleza de vida que me inspira, e ao meu pai, in memoriam.

Aos meus irmãos Edson, Célia, Sonia, Cezar e familiares, especial ao cunhado e amigo Rui, para que saibam que esta conquista foi alcançada, a exemplo de todos, para ajudar a engrandecer o nome de nossa família.

"O homem que sobe se arrastando, perde, na indecência dos seus atos, o direito às alturas"

W. Shakespeare.

AGRADECIMENTOS

À Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), dirigentes e colegas que incentivaram e concederam a oportunidade de participar deste mestrado.

Aos funcionários da CONAB de Ponta Grossa, que ao se dedicarem a um trabalho de busca da melhoria da qualidade no armazenamento, motivaram-me a encontrar soluções que pudessem melhorar a performance de nossos resultados. Gratidão especial ao Classificador Sr. Luis Augusto Tamenhein pelo auxílio na execução do experimento, Sr. Nailor Galvão pela digitação de dados e à Sra. Conceição de Maria B.C. Contin por todo apoio e amizade.

À Universidade Federal do Paraná, onde um dia graduei-me e hoje, ao seu Departamento de Fitotecnia, pela qualidade e dedicação dos professores e funcionários, que viabilizaram esta pós graduação, engrandecendo o nome desta instituição de ensino e de pesquisas agrônomicas.

À Universidade Estadual de Ponta Grossa, onde leciono, esperando contribuir pelo crescimento da qualidade do ensino e da pesquisa agrônoma.

Ao professor Dr. Edilberto Possamai, pela amizade, confiança e principalmente pela sabedoria, capacidade de trabalho, entusiasmo e dedicação ao ensino, à pesquisa e ao armazenamento de grãos.

À Refinações de Milho Brasil, na pessoa do Sr. Magel Cabral Braga, que possibilitou o pagamento de parte dos experimentos, acreditando neste projeto quando ainda em planejamento, realizando também, alguns testes em seus laboratórios.

À Cooperativa Batavo, que possibilitou a execução de boa parte destas análises, em especial, à Eng. Agr^a. Gisela Introvini de Biassio, pela sua competência e dinamismo profissional.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iv
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
 1- INTRODUÇÃO	 1
1.1 - OBJETIVOS	4
1.2 - HIPÓTESE	6
 2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	 7
2.1- HISTÓRICO	7
2.2 - TIPOS E USOS DO MILHO	8
2.3 - PRODUÇÃO MUNDIAL E NACIONAL	10
2.4 - PERDAS QUANTITATIVAS	11
2.5 - QUALIDADE DO MILHO	12
2.6 - CARACTERÍSTICAS A SEREM PRESERVADAS	14
2.7 - FATORES DE DETERIORAÇÃO	16
2.8 - PERDAS QUANTITATIVAS	25
 3 - MATERIAL E MÉTODOS	 27
3.1 - LOCAL DO EXPERIMENTO	27
3.2 - CARACTERIZAÇÃO DOS MILHOS MOLE E SEMIDURO	31
3.3 - SELEÇÃO DOS PRODUTORES	32
3.3.1 - PRODUTORES DE MILHO DO GRUPO MOLE	32
3.3.2 - PRODUTORES DE MILHO DO GRUPO SEMIDURO	32
3.3.3 - COLHEITA E CRITÉRIOS PARA RECEPÇÃO	33
3.4 - AMOSTRAGEM INICIAL	34
3.4.1 - DAS CARGAS DE MILHO	34
3.4.2 - DO MILHO EM ESPIGA	34
3.5 - CLASSIFICAÇÃO OFICIAL	35
3.5.1 - DETERMINAÇÃO DA UMIDADE	35
3.5.2 - DETERMINAÇÃO DE IMPUREZAS E MATÉRIAS ESTRANHAS	36
3.5.3 - DETERMINAÇÃO DOS AVARIADOS	36
3.6 - OUTROS INDICADORES	38
3.6.1 - GRÃOS FISSURADOS	39
3.6.2 - PESO HECTOLÍTRICO	39
3.6.3 - PESO DE 1000 GRÃOS	40
3.7 - TESTES BIOLÓGICOS E MICROBIOLÓGICOS	40
3.7.1 - INSETOS VIVOS E MORTOS	40
3.7.2 - IDENTIFICAÇÃO DE MICRORGANISMOS	41
3.7.3 - DETECÇÃO DE TOXINAS	43
3.8 - PESAGEM INICIAL - PESO RESULTANTE	44
3.9 - RECEPÇÃO	45
3.10 - SECAGEM	46
3.10.1 - PROCESSO DE SECAGEM	46

3.10.2 - AMOSTRAGEM APÓS SECAGEM	47
3.11 - LIMPEZA	47
3.12 - ARMAZENAMENTO	48
3.12.1 - INTERCÉLULAS	48
3.12.2 - AMOSTRAGEM NAS INTERCÉLULAS	48
3.12.2.1 - AMOSTRAGEM EM MOVIMENTAÇÃO	48
3.12.2.2 - AMOSTRAGEM NAS DIFERENTES PROFUNDIDADES	49
3.12.2.3 - AMOSTRAGENS REPRESENTATIVAS DAS INTERCÉLULAS	49
3.13 - OPERAÇÕES APÓS O ARMAZENAMENTO	50
3.13.1 - TERMOMETRIA	50
3.13.2 - AERAÇÃO	51
3.13.2 - EXPURGOS	52
3.13.3 - TRANSILAGEM	52
3.14 - ANÁLISES FINAIS	53
3.15 - EXPEDIÇÃO	53
3.16 - PERDA QUANTITATIVA	54
3.17 - DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	55
3.18 - CARACTERIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	55
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
4.1- UMIDADE	57
4.2 - IMPUREZAS E MATÉRIAS ESTRANHAS	62
4.3 - QUEBRADOS	67
4.4 - QUEIMADOS	73
4.5. - TEMPERATURA	78
4.6 - ARDIDOS E MOFADOS	79
4.7 - CARUNCHADOS E DANIFICADOS POR INSETOS	84
4.8 - AVARIADOS	91
4.9 - MICROORGANISMOS E TOXINAS	94
4.9.1 - MICRORGANISMOS	94
4.9.2 - TOXINAS	95
4.10 - PERDAS QUANTITATIVAS	102
4.11 - PLANILHA	106
5- CONCLUSÃO	107
6 - RECOMENDAÇÕES	110
7- BIBLIOGRAFIA	111
8- ANEXOS	116

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Vista geral da unidade armazenadora da CONAB - Ponta Grossa, com capacidade total de 420.000 t de grãos armazenados, mostrando, no primeiro plano, o silo de concreto com suas células e intercélulas nas quais foi implantado o experimento	29
Figura 2 -	Detalhe da unidade armazenadora da CONAB - Ponta Grossa, com capacidade para 20.000 t, secadores, células e intercélulas nas quais foi implantado o experimento	30
Figura 3 -	Croquis esquematizado do experimento com detalhamento das observações realizadas	56
Figura 4 -	Teores de umidade dos milhos do grupo mole e semiduro determinados, em porcentagem, na recepção, após a secagem, durante doze meses de armazenamento e na expedição. Ponta Grossa - PR. 1995/1996	61
Figura 5 -	Teores de impurezas e matérias estranhas dos milhos do grupo mole e semiduro determinados, em porcentagem, na recepção, após a secagem, nos doze meses de armazenamento e na expedição. Ponta Grossa - PR. 1995/1996	66
Figura 6 -	Porcentagem média de grãos quebrados dos milhos do grupo mole e semiduro determinados na recepção, após a secagem, nos doze meses de armazenamento e na expedição. Ponta Grossa - PR. 1995/1996	71
Figura 7 -	Número de grãos fissurados dos milhos do grupo mole e semiduro determinados, em 300 grãos, na recepção, após a secagem, nos doze meses de armazenamento e na expedição. Ponta Grossa - PR. 1995/1996	72
Figura 8 -	Número de grãos queimados dos milhos do grupo mole e semiduro determinados, em porcentagem, na recepção, após a secagem, nos doze meses de armazenamento e na expedição. Ponta Grossa - PR. 1995/1996	76
Figura 9 -	Temperaturas, em °C, dos grupos de milho mole e semiduro observadas durante os doze meses de execução do experimento realizado na unidade armazenadora da CONAB - Ponta Grossa - PR. 1995/1996.	77

Figura 10 -	Número de grãos ardidos e mofados dos milhos do grupo mole e semiduro determinados, em porcentagem, na recepção, após a secagem, nos doze meses de armazenamento e na expedição. Ponta Grossa - PR. 1995/1996	83
Figura 11 -	Número de grãos carunchados dos milhos do grupo mole e semiduro determinados, em porcentagem, na recepção, após a secagem, nos doze meses de armazenamento e na expedição. Ponta Grossa - PR. 1995/1996	88
Figura 12 -	Peso hectolítrico dos milhos do grupo mole e semiduro determinados na recepção, após a secagem, nos doze meses de armazenamento e na expedição. Ponta Grossa - PR. 1995/1996	89
Figura 13 -	Número de insetos vivos e mortos encontrados nas intercélulas com milho dos grupos mole e semiduro determinados, em 4 amostras de 1 kg, na recepção, após a secagem, nos doze meses de armazenamento e na expedição. Ponta Grossa - PR. 1995/1996	90
Figura 14 -	Índice do total de avariados dos milhos do grupo mole e semiduro determinados, em porcentagem, na recepção, após a secagem, nos doze meses de armazenamento e na expedição. Ponta Grossa - PR. 1995/1996	93
Figura 15 -	Comparativo, em porcentagem, da evolução da incidência de grãos contaminados por <i>Fusarium sp</i> em relação ao comportamento de grãos ardidos e mofados encontrados nos grupos de milho mole e semiduro durante o período de armazenamento. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996	99
Figura 16 -	Comparativo, em porcentagem, da evolução da incidência de grãos contaminados por <i>Penicillium sp</i> em relação ao comportamento de grãos ardidos e mofados encontrados nos grupos de milho mole e semiduro durante o período de armazenamento. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996	100
Figura 17 -	Comparativo, em porcentagem, da evolução da incidência de grãos contaminados por <i>Aspergillus flavus</i> em relação ao comportamento de grãos ardidos e mofados encontrados nos grupos de milho mole e semiduro durante o período de armazenamento. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996	101
Figura 18 -	Peso de 1000 grãos dos milhos do grupo mole e semiduro determinados na recepção, após a secagem, nos doze meses de armazenamento e na expedição. Ponta Grossa - PR. 1995/1996	105

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Classificação do milho por tipo conforme Portaria Ministerial nº 845	38
TABELA 2 - Enquadramento do nível de infestação de insetos conforme critérios propostos por HALL (1956)	41
TABELA 3 - Tolerâncias de toxinas em amostras de milho permitidas pela Legislação Nacional	44
TABELA 4 - Análise de variância das observações sobre umidade em milho mole e semiduro, em três diferentes profundidades dos silos, num período de 12 meses. CONAB - Ponta Grossa/ 1995/1996 ...	60
TABELA 5 - Análise de variância das observações sobre umidade em milho mole e semiduro após secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996	60
TABELA 6 - Comparação de médias pelo teste de Duncan, da umidade em milho mole e semiduro, após a secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996	60
TABELA 7 - Análise de variância de impurezas e matérias estranhas como indicadores de qualidade das variedades de milho mole e semiduro, em três diferentes profundidades dos silos, num período de 12 meses. CONAB - Ponta Grossa/ 1995/1996	64
TABELA 8 - Análise de variância das observações sobre impurezas e matérias estranhas em milho mole e semiduro após secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996	65
TABELA 9 - Comparação de médias pelo teste de Duncan, das impurezas e matérias estranhas em milho mole e semiduro em três diferentes profundidades das intercélulas. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996	65
TABELA 10 - Análise de variância da porcentagem de grãos quebrados como indicadores de qualidade das variedades de milho mole e semiduro, em três diferentes profundidades dos silos, num período de 12 meses. CONAB - Ponta Grossa/ 1995/1996 .	69
TABELA 11- Análise de variância das observações sobre a porcentagem de quebrados em milho mole e semiduro após secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996	70

TABELA 12 -	Comparação de médias, pelo teste de Duncan, das porcentagens de quebrados em milho mole e semiduro após a secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996	70
TABELA 13 -	Análise de variância da porcentagem de grãos queimados como indicadores de qualidade das variedades de milho mole e semiduro, em três diferentes profundidades dos silos, num período de 12 meses. CONAB - Ponta Grossa/ 1995/1996 .	74
TABELA 14 -	Análise de variância das observações sobre a porcentagem de queimados em milho mole e semiduro após secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996	75
TABELA 15 -	Comparação de médias, pelo teste de Duncan, das porcentagens de queimados em milho mole e semiduro após a secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996	75
TABELA 16 -	Análise de variância da porcentagem de grãos ardidos e mofados como indicadores de qualidade das variedades de milho mole e semiduro, em três diferentes profundidades dos silos, num período de 12 meses. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996	81
TABELA 17 -	Análise de variância das observações sobre a porcentagem de ardidos e mofados em milho mole e semiduro após secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996	82
TABELA 18 -	Comparação de médias, pelo teste de Duncan, das porcentagens de ardidos e mofados em milho mole e semiduro após a secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996	82
TABELA 19 -	Análise de variância da porcentagem de grãos carunchados como indicador de qualidade das variedades de milho mole e semiduro, em três diferentes profundidades dos silos, num período de 12 meses. CONAB - Ponta Grossa/ 1995/1996 .	86
TABELA 20 -	Análise de variância das observações sobre a porcentagem de carunchados em milho mole e semiduro após secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996	87
TABELA 21 -	Comparação de médias, pelo teste de Duncan, da porcentagem de carunchados em milho mole e semiduro durante o período de 12 meses de armazenagem. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996	87

TABELA 22 -	Análise de variância da incidência de <i>Fusarium</i> , <i>Aspergillus flavus</i> e <i>Penicillium</i> após a secagem e na expedição, como indicadores de qualidade de duas variedades de milho mole e semiduro. CONAB - Ponta Grossa/ 1995/1996	97
TABELA 23 -	Comparação de médias, pelo teste de Duncan, da quantidade de microorganismos (<i>Fusarium</i> , <i>Aspergillus flavus</i> e <i>Penicillium</i>) presentes no milho mole e semiduro após a secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996	97
TABELA 24 -	Comparação de médias, pelo teste de Duncan, da quantidade de microorganismos (<i>Fusarium</i> , <i>Aspergillus flavus</i> e <i>Penicillium</i>) presentes no milho mole e semiduro durante o período de armazenagem. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996	98
TABELA 25 -	Demonstrativos dos quantitativos do milho mole e semiduro nas diferentes intercélulas, para determinação das perdas constatadas durante o armazenamento - CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996	104
TABELA 26 -	Análise de variância das observações sobre o peso de mil grãos (g) em milho mole e semiduro após secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996	104
TABELA 27 -	Comparação de médias, pelo teste de Duncan, do peso de mil grãos de duas variedades de milho mole e semiduro. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996	104

RESUMO

O trabalho foi desenvolvido na Unidade Armazenadora da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, em Ponta Grossa, e procurou, por meio de uma pesquisa operacional, em dimensões reais, mostrar o comportamento do milho mole e semiduro nas fases de recepção, secagem, armazenamento durante 12 meses e na expedição. Os indicadores da qualidade do milho, determinados nas diferentes fases do experimento foram: o grau de umidade; impurezas e matérias estranhas; grãos quebrados; ardidos e mofados; queimados; carunchados; avariados totais; peso de mil grãos; peso hectolitro; grãos fissurados; presença de microrganismos; contaminação por toxinas; insetos vivos e mortos; peso inicial e peso final. Os dados coletados durante o experimento foram registrados numa planilha e observados sistematicamente para servirem de base para as decisões operacionais, necessárias para a manutenção das características inicialmente detectadas. Na análise dos resultados, observou-se que o milho mole apresentou maiores teores de impurezas e matérias estranhas, quebrados, fissurados, ardidos e mofados, queimados, carunchados, ataque de insetos e avariados totais. O milho semiduro apresentou maiores teores de umidade, maior peso hectolitrico e peso de mil grãos. Concluiu-se, com base nos resultados e tendências observadas, que o milho mole apresentou-se como um grupo mais vulnerável à ação dos agentes deterioradores e, conseqüentemente, com maior predisposição a perdas qualitativas. O milho semiduro tende a ser mais suscetível a perdas de natureza quantitativa. Portanto, deve-se observar as tendências de comportamento das características de cada grupo para se obter uma armazenagem segura. Concluiu-se, também, que os grupos de milho devem ter teores de umidade diferenciados em função da qualidade e período de armazenamento, recomendando-se que a operação de limpeza seja realizada antes do produto ser destinado ao armazenamento, objetivando a redução das impurezas, mesmo com índices tolerados. As perdas quantitativas, observadas nestes trabalho, de 1,53% e 2,57% e avaliados por dois diferentes métodos, podem ser reduzidos a patamares menores, baseando-se em observações e tendências registradas na evolução do processo de armazenagem. As perdas qualitativas são passíveis de avaliação, quando segue-se a metodologia de registro das observações que ocorrem no período de armazenagem, podendo diminuí-las a partir da adoção de planilhas controladoras de qualidade que permitem compreender o comportamento dos diferentes grupos de milho e tomar decisões operacionais mais adequadas para manutenção da qualidade inicial, bem como para a redução das perdas quanti-qualitativas que ocorrem no milho.

ABSTRACT

The research was developed in the storage facility of Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, in Ponta Grossa - PR, and, by ways of an operational research in real dimensions, trying to show the behavior of the dent and semident corn (*Zea mays indentata*) in the reception, drying, storage during 12 months and delivery. The quality corn indicators, determined at different phases of the experiment were: humidity content; impurity and foreign material; broken kernels, spoiled and moldy, burned; insect damaged; total damage; 1000 grain weight; hectoliter weight; crack grain; microorganism presence; toxin contamination, live and dead insects; initial and final weight. The data collected were registered in a plan and observed systematically to serve as a base for operational decisions necessary to maintain the initial characteristics. In the analysis of the results it was observed that the dented corn showed higher content of impurity and foreign material, broken, crack grain, spoiled and moldy, burned, insect damage, insect presence and total damage. The semident corn showed higher levels of humidity content, greater hectoliter weight and 1000 grain weight. It was concluded, based on the results and tendencies, that the dent corn showed to be a more vulnerable group to the deterioration agents and, consequently, with higher propensity to qualitative losses. The semident corn tends to be more susceptible to quantitative losses. Therefore, has to observe the behavior characteristics of each group tendency to obtain a safe storage. It was also concluded that the corn group have to have to differentiated humidity content as a function of quality and storage period advising that the cleaning operation has to be done before the grains are sent to the storage facility, the objective is to reduce the impurity even with tolerated grade. The quantitative losses of 1.53% and 2.57%, evaluated by two different methods, can be reduced to lower levels based on registered observations and tendencies upon the storage process progression. The qualitative losses can be evaluated when following the method of registering the observations that occurs during the storage and they can be decreased by the adoption of quality control plans that can allows to understand the different corn groups behavior and to more adequate operational decisions to the maintainance of the initial quality as well as to the reduction of the quanti-qualitative losses which can occur in stored corn.

1 - INTRODUÇÃO

A comercialização do milho (*Zea mays* L.), no Brasil, está regulamentada pela Portaria do Ministério da Agricultura nº 845, de 08 de novembro de 1976, que especifica a padronização e a classificação definindo, até a presente data, os parâmetros aceitos como de qualidade deste produto para o mercado interno.

Com as recentes tendências de abertura de mercados, alinhadas com os conceitos de uma economia globalizada, observa-se um fortalecimento no interesse pela cultura do milho, porém, ainda com direcionamento para uma produção mais quantitativa. Os empresários das indústrias brasileiras que utilizam o milho para ração animal, industrialização ou alimentação humana, sentindo as exigências e a competitividade dos mercados consumidores, passaram a pressionar este sistema agrícola visando a uma produção qualitativamente mais aprimorada. Esta exigência, no que se refere à qualidade, demonstra que a indústria brasileira passou a estar diretamente relacionada com os mercados asiáticos, que têm padrões rígidos para a aceitação das importações das carnes de frangos e suínos, onde o Brasil desponta como o maior exportador. Portanto, com esta nova realidade, perder qualidade significa ficar fora do mercado de escala, onde o prejuízo deixa de ser globalizado passando a ser nacionalizado, com consequências diretas nos setores primários da cadeia produtiva, onde a produção brasileira de milho é ponta de desenvolvimento.

No que se refere a perdas, dados divulgados pelo Ministério da Agricultura,

do Abastecimento e da Reforma Agrária - MAARA (1993), mostram que apesar das divergências, quanto aos índices estimados por diversos organismos públicos e privados, há consenso de que esses níveis sejam economicamente passíveis de redução e indicação de que há necessidade urgente em executar ações que identifiquem e reduzam as perdas de forma permanente. Os trabalhos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (1993), sobre levantamento de perdas físicas na agropecuária brasileira mostram consenso nos valores de 17,07% para a cadeia produtiva do milho. Destes, 7,8% se referem diretamente ao armazenamento. Com a produção brasileira de milho estimada em 36 milhões de toneladas são perdidos em cada safra, mais de 6 milhões de toneladas.

De acordo com os dados da Associação Brasileira das Indústrias de Milho - ABIMILHO (1996), há um consumo de milho na alimentação humana da ordem de 16 kg *percapita/ano*, neste sentido, pode-se fazer a inferência de que ocorre perda deste alimento equivalente ao abastecimento de 381 milhões de habitantes.

Contini & Sugai (1993), pesquisadores da EMBRAPA, em convênio com International Food Policy Institut - IPFRI representado por Vosti (1993), citam que, para o ano 2000, a necessidade de milho no Brasil, em termos absolutos, será de 50 milhões de toneladas e que, se computadas as perdas da ordem de 17,07%, estimam que a produção deste cereal, para atingir esta demanda, deverá ser de aproximadamente 58,5 milhões de toneladas, com um custo adicional de 524 milhões de reais.

No relato da EMBRAPA (1993), as informações do setor agrícola brasileiro indicam não haver tradição no controle da qualidade dos produtos, mas chamam a atenção para a identificação das perdas de qualidade e valor nutritivo como sendo

mais significativas que as perdas físicas citadas, e reconhecem como difícil a mensuração para avaliação e quantificação destas. Por outro lado, os técnicos que elaboraram o referido trabalho, discorrem sobre a existência de fatores que caracterizam como uma "cultura da má qualidade" onde intermediários, compradores e agentes de mercado, beneficiam-se em fixar preços dos produtos com melhor qualidade, para valores inferiores. Observa-se, então, que a qualidade não tem valores diferenciados neste segmento da agropecuária.

Entre outras causas, citadas como obstáculos de mudanças desta falsa cultura, destaca-se a carência de infra-estrutura de apoio na fase de pós-colheita e pré-comercialização, principalmente, no que se refere ao armazenamento e ao escoamento do produto. A falta de infra-estrutura, seja na recepção, no processamento e principalmente no armazenamento, permitindo melhor operacionalização dos produtos, aumenta as perdas tanto na ordem quantitativa quanto qualitativa. A recepção do milho nos armazéns coletores, por falta de estrutura de recepção, vem sendo feita de forma misturada, isto é, não ocorre a separação por variedades, classes, grupos ou tipos de classificação, o que proporcionaria separação do produto por qualidade. Nada adiantam os esforços dos pesquisadores e produtores, direcionando a produção à alta produtividade com qualidade, se no momento da recepção nos armazéns, mesmo após a identificação das características do milho, este passa a ser manipulado sem a separação qualitativa dos grupos e tipos, dificultando a utilização potencial de cada variedade.

Outro fator que traz implicações no sistema qualitativo, deixando o produtor sem conhecer o real valor do milho produzido, diz respeito à deficiência da fiscalização fitossanitária no produto armazenado e, principalmente, no sistema de

classificação, que rege a comercialização por enquadramento de tipos, baseados na compilação dos defeitos tolerados, em classes conforme a coloração do tegumento e na formação de grupos de acordo com a textura do endosperma.

Tecnicamente não se pode aceitar, passivamente, qualquer tentativa de generalização de índices de perdas. Os níveis citados pela EMBRAPA (1993), preocupam e nos levam a reflexões sobre em que situações estas perdas vêm ocorrendo, principalmente, quando ao longo do exercício profissional, pode-se identificar sistemas com resultados que mostram redução destas perdas, pelo menos no que se refere ao armazenamento, a valores próximos a 1%.

1.1 - OBJETIVOS

Na presente dissertação discute-se, como metodologia de trabalho, a utilização e o acompanhamento por meio de planilha onde são registrados e delimitados parâmetros indicadores das características qualitativas do milho, no momento da recepção, possibilitando a formação de dados para atuar na preservação desta qualidade no processo de secagem, no período referente ao armazenamento e na expedição, permitindo ainda, no final do experimento, conhecer o percentual de perda quantitativa.

Com estes propósitos, delimitam-se os seguintes objetivos:

Detectar e registrar em planilhas a qualidade inicial dos milhos mole e semiduro por ocasião da recepção, quantificando as avarias ocorridas na lavoura e na colheita;

Acompanhar, por meio de planilha, os indicadores da ação dos agentes de deterioração que produzirem perdas na qualidade dos milhos mole e semiduro, no processamento e durante o período de armazenamento;

Acompanhar, por meio de planilha, os resultados dos procedimentos executados para correção da ação dos fatores degenerativos e para manutenção da qualidade dos milhos mole e semiduro, durante todo o período de processamento e armazenamento;

Avaliar a perda quantitativa do milho, no final do experimento, representando o conjunto das operações desenvolvidas na recepção, secagem, no período de um ano de armazenamento e na expedição.

1.2 - HIPÓTESE

A avaliação e registro de indicadores que definem as características iniciais dos milhos mole e semiduro numa planilha de controle de qualidade, possibilitará o acompanhamento e a interpretação das alterações sinalizadas pela ação dos fatores degenerativos, e mostrará com a correção individualizada ou no conjunto do fluxo operacional, que:

Não ocorrerão perdas qualitativas de valores significativos entre os milhos mole e semiduro;

Será possível manter as perdas quantitativas dos milhos mole e semiduro em níveis inferiores a 1%.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - HISTÓRICO

O milho (*Zea mays L.*) é um dos mais antigos cereais explorado pelo homem. Sua provável origem, como cultivo domesticado, pode estar relacionada com as necessidades de sobrevivência de tribos indígenas das Américas, que o denominavam MA-HIZ, sendo ainda relatado, no National Corn Development Foundation (1995), que os primeiros colonizadores começaram a identificá-lo como MAIZE. Descobertas arqueológicas no vale do Tehuacan, no México, identificaram inflorescências do Cob, uma espécie de milho explorada pelos aborígenes mexicanos que, após analisadas pelos testes do carbono 14, apontaram a sua existência há mais de 7000 anos, (Florida Agricultural Information Retrieval System - FAIRS, 1996). Do México, o plantio estendeu-se para todo o continente americano, de onde, após a descoberta das Américas por Cristovão Colombo, disseminou-se pela Europa e mais tarde para a África. Não há na bibliografia explicação concisa de como e quando o milho chegou ao continente Asiático (BROWN *et al.* 1985).

Não obstante a sua origem americana, o milho tem sido identificado, em todo o universo, como uma das mais adaptadas e diversificadas espécies da família das gramíneas. Citações bibliográficas no National Corn Handbook - NCH-10 (1985), relatam que esta evolução, em grande parte, teria ocorrido devido a domesticação

das espécies ancestrais, seguindo-se milenares seleções naturais, resultando em biótipos que podem ser encontrados desde os trópicos às regiões do norte temperado, bem como em altitudes que variam do nível do mar até 3.600 m de altitude e apresentam períodos de crescimento que variam de seis semanas a treze meses. Esta acentuada variação torna possível a sua adaptação para muitas regiões e solos, sendo observadas mais de 300 espécies descritas como originadas do continente americano, de onde são extraídos e combinados os diferentes materiais genéticos que respondem pela qualidade dos modernos híbridos de alta produtividade que hoje são conhecidos e cultivados.

2.2 - TIPOS E USOS DO MILHO

Existem diferentes tipos de milho que são produzidos de acordo com os interesses dos diversos mercados a que eles se adaptam. Os mais conhecidos, segundo BANDEL (1978), são:

MILHO DENTADO, *Zea mays* L., grupo genético *indentata*, no Brasil classificado como MILHO MOLE e MILHO SEMIDURO, são as espécies que contém a parte amilácea com concentrações menores de grãos de amidos. Formado, o grão adquire textura pouco dura ou macia tornando-se indentado por ocasião das perdas de açúcares solúveis em água, que ocorrem durante a maturação, ou por contrações da parte central menos densa de amido, durante o processo de secagem natural ou artificial (GOODMAN *et al.*, 1978).

MILHO VÍTREO ou "FLINT", *Zea mays* L., grupo genético *indurata*, no Brasil classificado como MILHO DURO, são as espécies que contêm a parte amilácea do endosperma macia, totalmente envolvida por outra camada externa, mais vítrea e endurecida, devido a maior concentração, que decresce da região estilar para base, de grânulos de amido com os interespaços preenchidos por proteínas (SASS, 1955).

Esses dois grupos de milho são indistintamente destinados à alimentação humana e animal ou para fins industriais, predominando no mercado a oferta de cultivares de grãos dentados.

Outros tipos de milho (Ohio Corn Growers Association, 1995) são citados: a) MILHO PIPOCA, *Zea mays* L., grupo genético *everta*, onde o endosperma amiláceo cresce em tamanho maior que a própria semente, rompendo o pericarpo, ao ser submetido a secagem a quente, quando expulsa sua água interna. b) MILHO DOCE, ou VERDE, *Zea mays* L., grupos genéticos *saccharata* ou *rugosa*, espécies distintas, utilizadas em horticultura ou subespécies mutantes do milho dentado, onde ocorre menor conversão de açúcares para amido. c) MILHO CEROSO, WAXY, *Zea mays* L., grupo genético *waxy*, produzido para extração de amidos especiais. d) MILHO AMILÁCEO ou FARINÁCEO, *Zea mays* L., grupo genético *amylacea*, tradicional para o fabrico de farinhas finas. e) MILHO NATIVO, ou ÍNDIO, *Zea mays* L., utilizados pelos índios, encontrado como planta ornamental.

O grão de milho é composto pelo endosperma que corresponde a 85% do peso do milho seco, pelo pericarpo com 5% e pelo embrião que tem 10% do peso deste cereal (KIESSELBACH, 1949). O endosperma serve como fonte de reserva energética e de proteína para a semente germinar, sendo aproveitado, em larga escala, na alimentação e na composição de ração animal. O pericarpo é a camada

externa de sustentação e proteção do endosperma e do embrião, e serve também como proteção contra a ação dos agentes de deterioração, sendo explorado para a produção de farelos. O embrião é a parte viva do grão de milho, onde são guardadas as informações genéticas, enzimas, vitaminas e sais minerais para a semente germinar e se transformar numa nova planta de milho. Caracteriza-se por ter composição carbo - lipídico - protéico que, além da extração do óleo, possibilita a produção de inúmeros alimentos substanciais de alto valor alimentício. São estes os componentes do grão, que são aproveitados pelo homem, como fonte de matéria prima para exploração de amido, óleo, farinhas, glicose, rações, gerando ainda incontável relação de subprodutos industrializados.

2.3 - PRODUÇÃO MUNDIAL E NACIONAL

A expansão do cultivo do milho, em todo o mundo, pode ser observada pela expressão do volume de produção mundial, onde esta cultura ocupa o segundo lugar em produção global, sendo precedida pela cultura do trigo. Segundo relatórios do WAP-USDA, *World Agricultural Production - United States Department Of Agriculture* (1996) foram colhidos 550,5 milhões de toneladas, com EUA, China e Brasil, destacando-se como maiores produtores deste cereal. No Brasil, conforme dados da Companhia Nacional De Abastecimento - CONAB, (jul.1996), os 33,276 milhões de toneladas foram produzidas principalmente pelos Estados do Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Goiás, para um consumo estimado em 37,904 milhões de toneladas, destinados, basicamente, aos Estados de Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul e São Paulo. Em todos os indicadores agropecuários o

Brasil figura como país importador, não obstante, constar, também, como grande produtor. Observam-se variações entre a produção e o consumo, resultando em suprimentos suficientes e com alguma sobra de estoque remanescente. Mesmo assim, as importações brasileiras nos últimos anos, atingiram patamares de 1,5 milhões de toneladas motivadas por questões de preço, pela distância entre a produção e os centros de consumo, com implicações nos custos de transporte e pela política de abertura de mercados ou, entre outras situações, por motivo de falta de qualidade, tanto na produção quanto no armazenamento dos estoques remanescentes. Como consequência, parte do milho colhido anualmente acaba permanecendo armazenado por períodos superiores a um ano, ficando sujeito a ocorrências de perdas ou mesmo deteriorações acentuadas.

2.4 - PERDAS QUANTITATIVAS

Em todas as fases da cadeia produtiva do milho, encontram-se dados evidenciando que os grãos estão sujeitos a alterações quanti-qualitativas, cujos índices estimados pela FAO, em 1977, indicavam perdas de 9,6% a 20,2%, ocorridas, principalmente, no armazenamento (Centro Nacional De Treinamento Em Armazenagem - CENTREINAR, 1982). Segundo o relatório preliminar apresentado pelo MAARA (1993), com dados analisados por técnicos da EMBRAPA, nas safras de 1989 a 1992 foram apontados consensualmente os seguintes índices de perdas: Arroz (22,1%), Feijão (15,0%), Milho (17,07%), Soja (10,3%) e Trigo (9,2%). O referido relatório cita que, na safra de 1991/1992, foram produzidos 67,998 milhões de toneladas dos produtos mencionados e perdidos 10,454 milhões de toneladas

nas operações de pós-colheitas, sendo 5,541 milhões de toneladas de milho, que correspondem a 53% das perdas relatadas. Há citações, naquele trabalho, que relatam perdas de 4,4% na colheita e 7,8% durante o armazenamento do milho apontando como causas principais: colheita tardia, tempo prolongado do produto na lavoura, falhas na colheita mecânica (maquinaria e operadores), tratamento pós-colheita inadequado ou ausente, armazenamento incorreto, insuficiência de estrutura de secagem e a localização indevida da rede de armazenagem. CELARO, FINAMOR DE OLIVEIRA & FRANCO (1979) citaram índices de perdas na faixa de 5,67 a 11,04%, ocorridas durante o processo de armazenagem e admitiram a necessidade de aplicação de taxa mensal de 0,3% para cobertura contra possíveis perdas intituladas como quebra técnica. HALL (1971) citou dados do USDA (1965) onde são relatadas perdas anuais de 0,5% nos EUA, correspondendo a 5,9 milhões de toneladas. Isto mostra que, mesmo com baixo percentual de perdas a quantidade de grãos perdidos foi significativa.

2.5 - QUALIDADE DO MILHO

As recentes publicações fazem referências, constantemente, sobre a qualidade do milho, mas este tema tem merecido abordagem muito pequena diante do contexto de como, mundialmente, vem sendo analisado. BARKER-ARKEMA (1993), em conferência sobre a qualidade de grãos e manuseio dos padrões de qualidade, referindo-se ao milho, explana que os fatores desejados, com respeito à qualidade do grão, dependem das necessidades específicas do comprador e por isso não podem ser generalizadas. As normas para o grão variam de país para país, cita o

conferencista, ao comparar as normas de classificação do milho nos EUA com as da Argentina. Assim, conclui-se que o termo qualidade de grão não pode ser precisamente definido porque os atributos de qualidade desejados vão depender da demanda dos usuários finais do milho.

O Ministério da Agricultura, por meio da Portaria n.º 385 de 08 de novembro de 1976, definiu a qualidade do milho exclusivamente para regular as transações comerciais realizadas no Brasil. Esta portaria (D.O.U. de 19/11/1976) normatizou as especificações para a padronização, classificação e comercialização interna do milho, classificando-o em classes, definidas pela coloração branca ou amarela alaranjada do pericarpo; em grupos definidos pela consistência do endosperma do grão de milho em mole, semiduro e duro; e em tipos de qualidade enquadrados em função das impurezas do grão, da planta do milho, das matérias estranhas e do teor de umidade, graduando também, em nível de tolerância, todos os demais defeitos, tais como os totais de: grãos partidos, quebrados, carunchados, chochos, queimados, germinados e avariados, limitando tão-somente, neste grupo, os ardidos e mofados. Como se observa, a legislação brasileira preocupa-se exclusivamente com o somatório das avarias apresentadas, limitando como defeito grave os grãos mofados e os ardidos por indistintas causas. Não são observadas a quantificação dos valores quanto aos aspectos intrínsecos tais como, valor proteico, energético ou para outras finalidades específicas.

JACKSON (1996) diz que a qualidade de um grão pode ser melhor definida como a medida de adaptabilidade do grão para o fim a que se destina. Esclarece que a mais alta qualidade do milho destinado à alimentação pecuária, deve ser um milho que produza grãos sadios com máximo de peso. Quanto a alta qualidade do

milho, destinado à extração de amido, deve ser uma variedade que forneça material rico em amido, de acordo com os objetivos dos industriais que exploram este subproduto. Expondo a situação da agricultura, diante deste conceito de produção qualitativa, cita que os resultados de pesquisas têm aumentado os conhecimentos sobre as características que melhor se ajustam aos diferentes usos de industrialização. Ressalva que a habilidade em avaliar, a partir de um potencial híbrido, qual o milho que terá o ótimo de adaptabilidade industrial, quer para a moagem úmida, a seco ou para outros fins industriais, está longe de ser alcançado. As épocas de plantio, variedades, condições climáticas, tipos de solos, técnicas de cultivo são algumas das variáveis que interferem na qualidade final do milho, independente do cultivar escolhido para determinada utilização final. O referido autor conclui informando sobre a importância das pesquisas que possam garantir a predisposição genética de um determinado híbrido a alcançar o intento prévio de destinação a que ele venha a ser programado .

2.6 - CARACTERÍSTICAS A SEREM PRESERVADAS

O milho, como todos os produtos agrícolas, possui características biológicas, físicas e químicas, definidas pela informação genética de cada cultivar. Estas características básicas definem o padrão qualitativo do produto que deverá ser mantido e que representará a predisposição de aproveitamento para o fim a que se destina. As características biológicas a serem preservadas dizem respeito aos aspectos anatômicos, morfológicos, fisiológicos e organolépticos do milho, mostrando-se como um grão sadio e bem formado, sem alterações no pericarpo, endosperma

e embrião, apresentando normalidade para as funções biofisiológicas como respiração, germinação e higroscopia própria do material biológico, bem como coloração, odor e sabor próprio da espécie gerada. Em grãos intactos, o pericarpo forma barreira natural contra o ataque de fungos (SCHIMIDT, 1991). Observando a gravidade das fissuras internas no endosperma do milho americano, o FGIS-USDA, introduziu, a partir de 1996, metodologia para analisar os grãos de milho que apresentassem fissuras internas, tornando oficial esta análise como indicadora da possibilidade de aumentar grãos quebrados e a degradação da qualidade do milho a ser estocado. Referindo-se à composição do endosperma, JELINEK¹ relata que estudos desenvolvidos com diferentes substratos, em diversos países, mostraram que certos cultivares são mais susceptíveis ao ataque e colonização de determinados fungos toxicogênicos.

Do ponto de vista físico, as características a serem preservadas dizem respeito aos aspectos, que envolvem as interações do material biológico com relação às forças físicas, tais como: condutividade térmica e elétrica, equilíbrio higroscópico, grau de dureza do endosperma, tamanho do grão, ângulo de repouso, fluidez e porosidade natural da massa de grãos, peso de mil grãos, peso específico e volumétrico que nas condições normais apontam para certa condição qualitativa do milho. GREINER (1995) cita que testes preliminares para detectar o peso inicial do milho, podem indicar redução pela metade do tempo de expectativa de armazenagem. Referem-se, também, aos mesmos testes como bons indicadores para armazenamento e manipulação da qualidade. Diz, ainda, que qualquer

Apud, Silvia L. RESNIK. Prevencion y control de las micotoxinas durante la cadena de post-cosecha. In Simpósio Internacional de Conservação de Grãos, Secagem e Armazenamento. FAO, CESA. Canela, Rio Grande do Sul, 1993. p. 58.

sinalização de aumento de umidade ou temperatura no milho, durante a estocagem, deve ser motivo para verificação imediata, em todas as suas características, com o objetivo de evitar riscos de deterioração.

As características químicas, a serem preservadas, referem-se à composição carbo-lipo-protéicos do milho, fibras, vitaminas e sais minerais nas proporções específicas de cada espécie.

MARKS (1993), em seu trabalho de tese, "Medidas de armazenabilidade do milho debulhado", apresenta resultados que mostram a redução do tempo de armazenagem a partir de alterações apresentadas nas características do milho, que o tornam suscetível a ação dos agentes de deterioração.

2.7 - FATORES DE DETERIORAÇÃO

Os fatores que contribuem para perdas quanti-qualitativas em grãos armazenados são, entre outros, temperatura, umidade excessiva, ação dos insetos e microrganismos, danos mecânicos, ação de agroquímicos, tempo de armazenagem, tipos de unidades armazenadoras e a própria condição da qualidade inicial do produto. Agentes de deterioração interagem isoladamente ou em conjunto, alterando as características físicas, químicas e biológicas dos produtos processados, manuseados ou estocados de forma inadequada. Observar a qualidade inicial do milho, antes, durante e após o período de estocagem, tem sido prática recomendada por técnicos e pesquisadores da área (CARPENTER & JOHNSON, 1996).

SHAY (1993) medindo e analisando as perdas que ocorrem na colheita do milho relata que o correto ajuste do côncavo e da velocidade do cilindro de uma

colheitadeira pode levar a perdas inferiores a 0,3%, mas, ao mesmo tempo, ação muito vigorosa de debulhamento resulta em excessivos percentuais de grãos quebrados.

MAIER (1992) conduzindo avaliações prévias sobre a qualidade da safra do milho de 1992, no Estado de Indiana, testou germinação, desenvolvimento de fungos, micotoxinas, valor protéico, infestação por insetos, teor de umidade e suscetibilidade à quebra do milho remetido pelos fazendeiros para os armazéns, com o objetivo de instruir procedimentos iniciais para a operacionalização do produto recebido. Como resultado detectou a presença de *Aspergillus glaucus*, *Fusarium moniliforme* e *Penicillium spp.*, constatou a contaminação pela toxina produzida pelo *Fusarium*, a zearalenona (1 ppm) e verificou que os teores de proteína variaram de 6 a 8%. Concluiu estar um ponto percentual abaixo do ano anterior, verificando ainda na recepção, a queda de qualidade do milho colhido. Em suas observações, após a secagem do milho, constatou teores de umidade na faixa de 14,5 - 15,5%, índices de germinação em torno de 50%, elevado percentual de grãos suscetíveis ao trincamento, concluindo terem sido provocados pela alta temperatura na operação de secagem. Mais tarde, coletando amostras nos armazéns, verificou alto percentual de grãos quebrados e fragmentos de milho, os quais colocariam em risco a qualidade do produto e a eficiência da aeração. Em alguns silos, recomendou a venda antecipada do milho como medida de prevenção contra maiores perdas.

HALL (1957) relata que os grãos continuam respirando após a colheita, mesmo durante o armazenamento, produzindo calor como resultado desta atividade e que a taxa de respiração é influenciada pela temperatura e umidade do grão. Estes dois fatores influenciaram, também, nas trocas que ocorrem na composição química,

depreciando a qualidade do produto.

WILCKE (1995) relata que os testes de peso do milho úmido e imaturo têm sido limitados. O preço desta limitação pode representar em descontos, visto que estes testes de peso indicam parâmetros de qualidade comprometida, com possibilidades de reduções de eficiência nos processos de moagem do milho e, em certos casos, deficiência na alimentação animal. No mesmo trabalho o autor cita, também, a possibilidade de mudanças do padrão de qualidade, quando os grãos imaturos se tornam escuros devido ao processo de secagem realizado com alta temperatura. Grãos enegrecidos são enquadrados em outros grupos de defeitos, que indicam outra forma de alteração qualitativa, denominada como milho queimado. O mesmo relato apresenta significativa contribuição na interpretação dos resultados qualitativos, onde o milho imaturo e o milho maduro apresentam pouca diferença em análise inicial, principalmente, se o laboratório não apresentar a correta diferenciação. Ao término do processo de secagem e limpeza os grãos imaturos podem apresentar teores de umidade diferenciados e conter grãos fissurados ou quebrados, em percentuais significativos e passíveis de perdas ou predisposição de deteriorações durante o período de armazenamento.

A ocorrência de perdas em milho pode iniciar-se no transporte ou nas moegas de recepção. CARPENTER & JOHNSON (1996) relatam que o manuseio impróprio de grãos de milho com alto teor de umidade pode proporcionar contínuo crescimento de fungos (*Aspergillus flavus*) e produção de aflatoxina antes do armazenamento do milho. Recomenda não guardá-lo com alto teor de umidade em caminhões, vagões e áreas de pré-recebimento por mais de 6 horas. Existem indicações enfáticas para que a qualidade do milho deva ser testada antes da destinação do produto para os

serviços de secagem, limpeza e armazenamento. MUNKVOD (1994) recomenda testar a contaminação por toxinas antes de armazená-lo. Explica que se for constatada a contaminação inicial, o armazenamento não será uma opção segura, pois o nível de toxina pode permanecer ou mesmo aumentar. Em caso de destinação para o armazenamento, faz observações de procedimentos básicos tais como: 1º) secar o milho mofado, para níveis de umidade inferior ao milho de boa qualidade, operacionalizando secagem rápida; 2º) limpar o milho removendo as partículas fragmentadas que, em geral, são altamente contaminadas e mais suscetíveis ao desenvolvimento de fungos; 3º) armazenar com temperatura adequada e verificar a qualidade do milho, com mais frequência, em relação ao milho de melhor qualidade.

PUZZI (1973) afirma que para manter a composição química dos produtos com carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas e sais minerais, no seu estado natural, por período superior a seis meses, o armazenamento deve ser tecnicamente conduzido controlando-se os principais fatores que interferem na conservação dos grãos armazenados. Aponta como a principal causa, que pode interferir na conservação de grãos, a interação dos fatores físicos como temperatura e umidade elevadas, formando um meio ideal para a ação dos agentes biológicos como microrganismos, insetos e ácaros, que proporcionam a aceleração do processo de deterioração. A ação dos microrganismos interferem no poder germinativo das sementes, nas propriedades organolépticas, no odor e no sabor, no valor nutritivo e no aproveitamento na escala industrial dos subprodutos.

JORDÃO (1973) menciona os fatores que interferem na qualidade e que deterioram os produtos armazenados como sendo de natureza física, onde a

temperatura e a umidade são responsáveis pela formação de condições propícias ao desenvolvimento de agentes deterioradores. Correlaciona as degenerações de natureza química e biológica com o estado de conservação dos grãos por ocasião do armazenamento.

CHRISTENSEN & KAUFMANN (1974) apontam a temperatura e a umidade como condições que favorecem o desenvolvimento dos microrganismos, bem como a quantidade de material ou a presença de organismos estranhos e a qualidade inicial do produto, por ocasião do armazenamento.

GILL² discorrendo sobre o comportamento de sementes de milho conservadas em ambiente com 75% de UR e 30°C, mostrou correlação entre a diminuição da absorção de oxigênio com o aumento do quociente respiratório, no decréscimo da qualidade final da semente em função da deterioração decorrente do processo respiratório.

MARSANS (1987) relatou que perdas de qualidade, tais como aumento de viscosidade e tendência de gelatinização dos grânulos de amido são provocadas por secagem incorreta. FOSTER³ apresenta dados que apontam o decréscimo de rendimento do amido do milho quando submetido à secagem com temperaturas elevadas.

BROOKER, ARKEMA & HALL (1992) relatam o efeito da secagem do milho, quando exposto a longos períodos de alta temperatura, como causa de trincamentos

² Apud, Francisco Ferraz de TOLEDO; Julio MARCOS FILHO. Manual das sementes Tecnología da produção. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, São Paulo. 1977. p. 75.

³ Apud, Guillermo Jorge MARSANS. Manejo y conservación de granos. Buenos Aires. 1987. p. 211.

no endosperma mais farináceo. Estas fissuras se propagam radialmente do centro do endosperma, através da camada de aleurona, entre os espaços dos grânulos de amido e proporcionam o aumento da quantidade de grãos quebrados durante o manuseio, fato que deve ser constantemente observado pelos operadores e classificadores de milho.

Uma massa de grãos tem um percentual significativo de material infectado por microrganismos, sempre prontos a crescerem em velocidade acelerada, nas condições em que os teores de umidade e temperatura elevadas favorecem seu desenvolvimento.

Dados citados por LÁZZARI (1993) revelam a presença de diversas espécies de *Aspergillus* encontrados em diversos produtos agrícolas, cujos teores de umidade encontravam-se entre 12,0% e 15,5%, favorecendo o desenvolvimento destes organismos. Cita, ainda, as temperaturas mínima (5 a 15 °C), ótima (10 a 45 °C) e máxima (40 a 55 °C) para o crescimento de fungos do referido gênero.

A infecção de grãos pode ocorrer com o produto ainda no campo (CHRISTENSEN & MERONUCK, 1986) e quanto maior for a presença de grãos com microrganismos maior será a probabilidade de danos causados por tais agentes de deterioração. Estas perdas, segundo KAUFMANN (1969), referem-se a decréscimo na germinação, descoloração total ou parcial do grão, aquecimento da massa de grãos, variações bioquímicas, produção de toxinas, além de perda de peso.

Nos armazéns, segundo JORDÃO (1973), a qualidade inicial dos grãos com teores de umidade, incompatíveis com o tipo, o sistema e o período de armazenagem, podem ser favorecidos por elevações de temperatura e proporcionar crescimento acelerado da microflora presente nos grãos de milho. Descreve ainda

que, como consequência da ação destes microrganismos, são causados danos irreversíveis no milho como alterações no valor nutritivo e nas propriedades organolépticas como odor e sabor, bem como elaboração de toxinas na escala industrial, prejudiciais à alimentação humana e animal e no fabrico de rações e sub produtos.

LÁZZARI (1990) observou a variação do teor de umidade em grãos individuais, retirados de uma mesma amostra, e explicou o rápido aparecimento de grãos de milho invadidos por fungos, enquanto outros que compunham a mesma amostra, mostravam-se levemente ou sem contaminação por fungos, apontando esta falha na determinação de umidade como fator de deterioração fúngica. Escreve, com base em dados obtidos a partir de diversas fontes, que o teor de umidade para o armazenamento de milho, por período de até um ano, como sendo 13% e, para períodos superiores a doze meses, teor de umidade em torno de 12%. Lembra que, na prática, responsáveis por armazéns seguem estas orientações, adotando o teor genérico de 14,5%, indicado pelos órgãos oficiais de classificação.

Para HENNING (1984), os fungos encontrados em sementes podem ser classificados em fitopatogênicos, que tem sua atividade paralisada, e de armazenamento, que podem proliferar em sementes com umidade acima de 12%. Segundo SINCLAIR (1982), a umidade relativa superior a 60%, pode viabilizar o desenvolvimento de diversos fungos, provocando, algumas vezes, o aquecimento da massa de sementes e a consequente redução da qualidade.

ATHOW & LANOLLETE (1973) associam a infecção de sementes com o retardamento da colheita, particularmente, quando ocorrem períodos chuvosos com alta temperatura. POPINIGIS (1977) cita as espécies dos gêneros *Aspergillus* e

Penicillium, fungos de armazenamento, como os principais responsáveis pela redução da qualidade fisiológica das sementes e observa que os esporos e micélios desses fungos normalmente já estão presentes na superfície das sementes quando estas são colocadas nos armazéns.

MUKHRERJEE & NANDI (1993) associaram o aumento da deterioração por fungos, em sementes de milho atacadas pelos insetos *Sitophilus oryzae* e *Rhyzopherta dominica*, onde ambos translocam os esporos dos fungos, aumentando a extensão de grãos contaminados; no mesmo sentido, WRIGHT *et al* (1992) citam forte correlação com o alto nível de infestação de insetos (*Sitophilus zeamais*), vivos e mortos, com a contaminação do *Aspergillus flavus*.

MYCOCK & BERJAK (1992) observaram a relação entre os fungos comuns em armazéns e os fungos de campo, como por exemplo o gênero *Fusarium*, citando a relação de perda de vigor e de viabilidade, mesmo em armazenagem praticada em boas condições, propondo o uso do termo "fungos associados a sementes" para abranger todo o espectro de contaminações.

Estas observações reforçam a preocupação com a identificação do nível de contaminação de grãos infectados no campo como um dos principais indicadores de qualidade para, então, delimitar novos procedimentos operacionais que possam minimizar a ação destes devastadores agentes de deterioração. Razões para compreender a importância da identificação do nível de contaminação dos grãos de milho, ainda no recebimento, podem ser verificadas na pesquisa empreendida na Índia por BILGRAMI, RANJAN & SINHA (1992) onde foi monitorado o *A. flavus* em sementes de milho danificadas por insetos e pássaros, ainda no campo, reportando a contaminação com aflatoxina nos grãos analisados.

No milho estocado no Brasil, são observados grandes quantidades de fragmentos, definidos como pedaços e pequenas partículas de milho (quirera) ou de material estranho, que são armazenados misturados com os grãos sadios e, que dificultam a conservação deste cereal, sendo relatado por STROSHINE (1992) os efeitos destes materiais finos no crescimento de microrganismos.

O período de armazenamento pode representar uma incógnita no desenvolvimento de fungos, tanto que SARTORI *et al.* (1991) observaram, no Brasil, o comportamento do milho com diferentes teores de umidade (16,4%, 14,3% e 12,6%) durante 8 meses, em silos subterrâneos recobertos com polietileno, como armazenagem alternativa para pequenas propriedades, concluindo que a percentagem de contaminação por fungos de armazéns diminuiu com o aumento do tempo de estocagem, exceto ao nível de 16,4% de umidade, sendo observado, ainda, o enegrecimento do embrião, uma das denominações de grão ardido no Brasil, após o oitavo mês. Cita, ainda, que os fungos de campo (*Fusarium spp.*) persistiram em todos os tratamentos, durante todo o período de estocagem.

A preocupação com a qualidade do milho pode ser observada em inúmeros relatos, como por exemplo, no trabalho desenvolvido por HIRANO *et al.* (1991) que mostra a detecção de aflatoxina (AFB1), pelo teste ELISA, em 11 das 14 amostras de milho importado pelo Japão, correspondendo a diferentes níveis de contaminação a saber: duas da Tailândia e sete dos Estados Unidos com teores maiores que 20 ppm, e duas oriundas da China com índices menores que 10 ppm. Concluíram que as contaminações de milho com AFB1 devem ser testadas antes das importações do referido país.

2.8 - PERDAS QUALITATIVAS

Não é fácil detectar-se a extensão total das perdas que ocorrem em grãos durante o processo de pós-colheita. Os especialistas que estudam o assunto sempre se opõem a extrapolar dados de investigações ou de observações individuais para níveis que possam ser generalizados.

CASTILLO (1991) afirma que mesmo nos países mais avançados, não existem informações precisas sobre perdas, sendo conhecidos os resultados de alguns dos fatores que provocam danos durante o armazenamento. Cita desconhecer metodologia, à base de indicadores, que possam diagnosticar e apontar soluções para a redução dos fatores de deterioração verificados.

HARRIS & LINDBLAD (1978) concluíram que não pode haver concordância com a adoção de um percentual indicador de perdas pós-colheita que possa ser aplicado de forma generalizada e evidenciam a necessidade de avaliações mais precisas, não para simples justificativas de perdas, mas para o desenvolvimento e a introdução de medidas destinadas a reduzi-las. Mencionam a importância da identificação de todos os pontos onde os fatores de deterioração possam ser evidenciados, de forma que os agentes causadores de perdas possam ser avaliados e corrigidos individualmente ou no fluxo operacional, evitando o agravamento da avaria detectada.

STROSHINE *et al.* (1994) empregam o uso do termo "storability" (armazenabilidade) como sendo a suscetibilidade do milho descascado à invasão por fungos de armazenagem. Mencionam que, durante o armazenamento, fungos podem se desenvolver decrescendo o valor do milho e tornando-o impróprio para

muito dos usos finais a que se destina. Reporta que estas perdas podem ser reduzidas ou evitadas, por meio de teste rápido, que mede a armazenabilidade do milho a partir da avaliação de informações de fatores como: híbrido, método de secagem, tempo de estocagem e tratamento com fungicidas. Exemplificam, em seu experimento, que uma variedade de milho secado com alta temperatura, num secador de fluxo cruzado, terá baixa condição de armazenabilidade em relação ao mesmo híbrido secado à baixa temperatura ou ar ambiente; ou que o armazenamento para longos períodos, dado um mesmo teor de umidade, resulta em menor condição de armazenabilidade para o milho que apresentar o maior teor de umidade. MARKS (1993), apresentou formas de avaliação das condições de armazenabilidade do milho descascado.

Ressalta-se que neste trabalho procura-se desenvolver uma metodologia de acompanhamento por meio de planilha, que possibilite rastrear a qualidade dos milhos dos grupos mole e semiduro, a partir da recepção, continuando no processamento, no armazenamento e na expedição, avaliando, comparando os dados coletados e tomando decisões operacionais que permitam preservar a quantidade e a qualidade inicialmente identificadas.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

A presente metodologia basou-se na identificação e quantificação da qualidade inicial do milho, observando-se: teor de umidade, impurezas e matérias estranhas, grãos quebrados, queimados, ardidos e mofados, carunchados, avariados totais, peso de mil grãos, peso hectolitrico, insetos vivos e mortos, microrganismos como *Fusarium* spp, *Aspergillus* spp, *Penicillium* spp, e suas possíveis toxinas. A partir da constatação destas características monitorou-se o comportamento qualitativo dos híbridos de milho mole e semiduro, durante o processamento, armazenamento e na expedição. Os dados coletados, mensalmente, foram registrados numa planilha (Anexo 12), e serviram de base para o acompanhamento da qualidade de onde emanaram as informações que nortearam as operações de secagem, aeração, transilagem, expurgos, e limpeza que foram controladoras dos agentes degenerativos.

3.1 - LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi instalado na unidade armazenadora da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, localizada na BR 376, KM 506, em Ponta Grossa, no Estado do Paraná, com Latitude de 25° 13' Sul, Longitude de 50° 01' Oeste, Altitude de 880 m cujos, dados agrometereológicos se encontram no

anexo 13. A referida organização tem capacidade armazenadora de 420.000 t distribuídas entre seis armazéns graneleiros, quatro de 75.000 t e dois de 50.000 t. Possui um silo com capacidade de 20.000 t distribuídas entre 16 células de 1.100 t e seis intercélulas com capacidade de 300 t cada uma, nas quais foi instalado o experimento. A unidade armazenadora de Ponta Grossa foi escolhida por ser um armazém equipado com dispositivos de controle tais como aeração, termometria, ventilação de teto, laboratórios para análises físicas, sondas pneumáticas para coleta de amostras em profundidades de até 30 metros e material para expurgo que permite estocagem de longo prazo. A referida unidade está projetada para estocagem intermediária, destinada a dar suporte aos estoques reguladores, mas que atua supletivamente como ponto coletor, recebendo milho diretamente de produtores. Esta dualidade de objetivos e a diversidade das instalações armazenadoras permitiram a execução do experimento pelo período de um ano, sem interferência no desempenho normal da unidade. Além do mais, a CONAB é uma empresa estatal que, dentre seus objetivos, está o controle quali-quantitativo dos estoques reguladores e da política governamental de garantia de preços mínimos, procurando também, abastecer o mercado brasileiro de produtos com preços compatíveis com a renda da população brasileira e de acordo com a estabilidade da economia do país.



Figura 1 - Vista geral da unidade armazenadora da CONAB - Ponta Grossa, com capacidade total de 420.000 t de grãos armazenados, mostrando, no primeiro plano, o silo de concreto com suas células e intercélulas nas quais foi implantado o experimento.



Figura 2 - Detalhe da unidade armazenadora da CONAB - Ponta Grossa, mostrando o silo de concreto com capacidade para 20.000 t, secadores, células e intercélulas nas quais foi implantado o experimento.

3.2 - CARACTERIZAÇÃO DOS MILHOS MOLE E SEMIDURO

Os milhos mole e semiduro foram selecionados de acordo com as características anatômico e morfológicas do grão e da textura do endosperma, que permitiram o enquadramento no respectivo grupo de classificação, em conformidade com os parâmetros da classificação oficial (Portaria Ministerial nº 845 de 08/11/76).

MILHO MOLE: - foram os grãos que apresentaram, em sua constituição, uma quantidade de endosperma amiláceo (farináceo) maior que a parte córnea, oferecendo menor resistência ao corte. Quanto à forma possuem a coroa acentuadamente clara, predominantemente dentada, com característica de uma contração ou depressão côncava, própria de *Zea mays indentada*.

MILHO SEMIDURO: - de características intermediárias, entre o milho mole, *Zea mays indentada* e o milho duro, *Zea mays indurata* identificados como grãos que apresentaram endosperma córneo (vítreo) com maior resistência ao corte. Quanto à forma apresentaram-se levemente dentados, incluindo os grãos ovalados, com uma coroa convexa ou ligeiramente afundada e coloração esbranquiçada.

Estes produtos foram selecionados dentre os híbridos de maior predominância na região de Ponta Grossa, pertencentes às empresas Cargill, Pionner e Braskalb, assim escolhidos, ao acaso, na chegada à unidade e que, na classificação inicial,

3.3 - SELEÇÃO DOS PRODUTORES

3.3.1 - PRODUTORES DE MILHO DO GRUPO MOLE

Inicialmente foram selecionados os produtores de milho, que no período compreendido entre 15 a 30 de abril de 1995, estavam colhendo áreas plantadas com cultivares de milho do grupo mole e que, na referida quinzena, entregavam a produção colhida na unidade armazenadora da CONAB. O milho colhido, após o ponto de maturação, apresentava umidade inicial em até 24% e foi recebido sem a separação de variedades, por ser o modelo operacional que representa a quase totalidade dos armazéns no País.

Na sequência, foi destinado ao processamento de secagem, limpeza e armazenamento objetivando a comercialização direta pelo próprio produtor, ou o enquadramento na Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM), o que efetivamente ocorreu, tendo sido, após o final do experimento, comercializado pelos leilões oficiais organizados pelo Banco do Brasil. Os critérios para escolha dos produtores foram a época da colheita e tipo do cultivar que estava sendo colhido, desde que, na oportunidade da recepção, estivesse relacionado entre os que se enquadravam no grupo de classificação como milho mole.

3.3.2 - PRODUTORES DE MILHO DO GRUPO SEMIDURO

De forma idêntica procedeu-se a seleção dos produtores que estavam entregando milho semiduro, no período compreendido entre 1 a 16 de maio de 1995,

época em que ocorre a maior concentração da colheita dos híbridos enquadrados neste grupo de classificação. A escolha das lavouras plantadas com cultivares do milho do grupo semiduro, colhidas em maio, foi conduzida de acordo com o desenrolar da colheita, e à medida que o produto destinado ao processamento, secagem, limpeza e posterior armazenamento, apresentava-se no setor de classificação da CONAB eram observados os aspectos anatômico morfológicos e textura do endosperma, de acordo com as características descritas para o milho semiduro.

3.3.3 - COLHEITA E CRITÉRIOS PARA RECEPÇÃO

Feita a seleção prévia contactou-se com os produtores para saber quais os cultivares que foram plantados. Em seguida, solicitou-se aos mesmos que orientassem seus operadores de colheitadeiras sobre a correta regulação das máquinas, com o objetivo de minimizar os danos provocados na colheita. Solicitou-se também, para procederem, ao acaso, a colheita manual de cinco espigas que representassem as áreas que estivessem sendo ou seriam colhidas, de modo que fossem correspondentes às cargas remetidas ao armazém. Só foram recebidos para o experimento os veículos que apresentaram as espigas solicitadas.

3.4 - AMOSTRAGEM INICIAL

3.4.1 - DAS CARGAS DE MILHO

O milho foi transportado para o armazém por caminhões e foram amostrados, carga por carga, no momento da recepção. Utilizou-se de caladores manuais, tipo amostrador de janelas, que alcançam 2 m de profundidade, retirando-se, no mínimo, 8 amostras da carga. As parcelas coletadas foram homogeneizadas e divididas em duas amostras representativas, com um quilograma cada. Uma das amostras foi secada ao sol e guardada para posterior análise microbiológica de contaminação por toxinas e da qualidade do milho antes do processamento. A outra amostra foi destinada para as análises de classificação.

Equipamentos utilizados:- Calador manual tipo amostrador de janelas, homogeneizador e divisor de amostras tipo Boener, e sacos plásticos para acondicionamento das amostras.

3.4.2 - DO MILHO EM ESPIGA

As espigas, correspondentes às faixas que estavam sendo colhidas, foram debulhadas manualmente e posteriormente secadas ao sol alternando-se com períodos de resfriamento à sombra, sendo em seguida, submetidas à análise microbiológica para avaliação da qualidade do milho antes da colheita. Esta avaliação teve caráter de verificação da presença de metabólitos tóxicos produzidos pela ação de microrganismos de campo.

3.5 - CLASSIFICAÇÃO OFICIAL

O milho recebido foi analisado, pelos classificadores da CONAB, de acordo com a Portaria Ministerial n.º 845, de 08 de novembro de 1976. Segundo o método oficial da Empresa Paranaense de Classificação de Produtos - CLASPAR, foram realizados os testes de determinação da umidade, de impurezas e matérias estranhas, dos grãos avariados como: quebrados, queimados, ardidos, mofados e carunchados. Mesmo não constando da referida Portaria Ministerial, observou-se ainda os danos provocados por diferentes causas antes da colheita, tais como: grãos fissurados, presença de microrganismos e de insetos vivos para verificação de interferência destas avarias nos resultados qualitativos do milho no segmento pós colheita.

Os testes foram realizados em amostras representativas, coletadas durante a recepção (3.4) e na expedição (3.15), no processamento da secagem (3.10.2) e durante o período de armazenamento compreendido entre os meses de maio de 95 a abril de 96, coletadas mensalmente em cada intercélula em três profundidades (3.12.2), foram feitos de acordo com as seguintes metodologia:

3.5.1 - DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Das amostras coletadas (3.5) foram pesados 60 g dos milhos mole e semiduro, respectivamente, que uma vez levados à câmara de análise do aparelho tipo Universal, receberam compressão de 660 lbs, para então serem submetidos à passagem de corrente elétrica, gerada através do acionamento do ohmímetro do

sistema. Verificada a intensidade da passagem da corrente elétrica, em leitura direta no dial do aparelho e feito o ajuste com a temperatura ambiente, detectou-se os teores de umidade. Para determinação da umidade inicial e final, após a secagem, transilagem e em todo o período de armazenamento, adotou-se o mesmo procedimento metodológico.

3.5.2 - DETERMINAÇÃO DE IMPUREZAS E MATÉRIAS ESTRANHAS

Na determinação inicial e final dos respectivos teores de impurezas e matérias estranhas e nas realizadas após a secagem, transilagem e em todo o período de armazenamento, foram pesados 250 g das amostras coletadas (3.5) e submetidas ao peneiramento manual, em peneiras de furos circulares com 5 mm de diâmetro. Os fragmentos de grãos de milho que vazaram a citada peneira foram pesados e somados às partes da planta do milho que ficaram retidas na parte superior da peneira, consideradas como impurezas. De forma idêntica, todas as matérias estranhas detectadas, foram somadas às impurezas, indicando assim, o percentual total destes materiais.

3.5.3 - DETERMINAÇÃO DOS AVARIADOS

Foram considerados como avariados os grãos que se apresentaram com as características anatômico morfológicas alteradas por diferentes causas. Para estas determinações, realizadas em todas as verificações de entrada, de expedição, após a secagem, transilagem bem como em todo o período de armazenagem, foram

retiradas 100 g das amostras de trabalho (3.5) e pesados os grãos que apresentavam, de acordo com a Portaria Ministerial n.º 845, as avarias detectadas em consonância com a seguinte metodologia:

Grãos quebrados: Os pedaços de grãos sadios que ficaram retidos na peneira de crivos circulares de 5 mm.

Chochos e brotados: Chochos, os grãos enrugados, por deficiência de desenvolvimento; Brotados, os grãos ou pedaços de grãos que apresentam germinação visível.

Queimados: Os grãos ou pedaços de grãos que perderam a coloração ou cor característica por ação de calor.

Ardidos e mofados: São os grãos ou pedaços de grãos que perderam a coloração ou cor característica, por ação do calor e umidade ou fermentação em mais de ¼ do tamanho do grão.

Danificados por diferentes causas: São os grãos ou pedaços de grãos amassados, danificados por roedores, outros parasitas e ou insetos predadores.

Carunchados: São os grãos ou pedaços de grãos furados ou infestados por insetos vivos e mortos.

Avariados totais: São considerados os grãos e ou pedaços de grãos representados pela soma de todos estes defeitos acima referenciados ou outros prejudicados por diferentes causas.

Para enquadramento em tipos, o milho foi classificado conforme a Portaria Ministerial nº 845, apresentado na Tabela 1.

TABELA 1 - Classificação do milho por tipo da Portaria Ministerial nº 845.

TIPO	UMIDADE	DEFEITOS		
		IMPUREZAS	ARDIDOS	AVARIADOS
1	14,5	1,5	3,0	11
2	14,5	2,0	6,0	18
3	14,5	3,0	10,0	27

3.6 - OUTROS INDICADORES

Mesmo não constando da Portaria Ministerial n.º 845, foram registrados outros indicadores da qualidade do milho, que serviram de suporte indicativo da avaliação qualitativa. Todos os testes foram realizados nas amostras coletadas (3.5) na recepção, na expedição, no processo de secagem, na transilagem e no armazenamento em três níveis de profundidade (2 m, 10 m e 15 m), durante toda a condução do experimento. Avaliaram-se outros indicadores que representaram avarias ou características dos dois grupos de milho, identificados nas verificações de grãos fissurados, peso hectolítrico, peso de mil grãos seguindo as metodologias sequencialmente descritas:

3.6.1 - GRÃOS FISSURADOS

Os grãos fissurados foram determinados pela contagem das fissuras internas, visíveis por meio da exposição de 100 grãos sobre uma caixa coberta com acrílico fosco, iluminado por baixo com lâmpada fluorescente (diafanoscópio). Para a coleta dos 100 grãos, que foram tomados ao acaso das amostras inicialmente coletadas (3.5), utilizou-se um tabuleiro apropriado para contagem de 50 grãos de milho. Foram considerados os somatórios dos grãos de milho que se apresentaram com uma, duas ou múltiplas fissuras internas, selecionados das amostras de serviços coletadas na recepção, após a secagem, na transilagem, na expedição, como também nas amostras representativas coletadas nas diferentes profundidades durante o período do experimento. Estas observações foram disponibilizadas para auxiliar na discussão das possíveis alterações nos índices de impurezas, grãos quebrados e da ação dos microrganismos.

3.6.2 - PESO HECTOLÍTRICO

Calculou-se o peso hectolítrico por meio de balança específica, avaliando a massa do milho em recipiente equivalente a $\frac{1}{4}$ de litro.

A determinação do peso hectolítrico foi realizado tomando-se por base as amostras coletadas (3.5) por ocasião da recepção, da expedição, da secagem, da transilagem bem como as amostras representativas tomadas nas intercélulas durante todo o período de armazenamento. Os resultados obtidos foram confrontados com os dados de umidade e grãos carunchados, no sentido de

encontrar relação destes indicadores com possíveis alterações no peso do milho.

3.6.3 - PESO DE MIL GRÃOS

Para este teste foram retirados da amostra de trabalho os grãos considerados intactos, tendo sido contados, em tabuleiros próprios para milho, oito sub-amostras contendo 100 grãos. Calculou-se a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos valores obtidos, onde os resultados que não excederam a 4% foram multiplicados por 10, indicando o peso de mil grãos. Para os resultados em que o coeficiente de variação excederam aos 4%, outras 8 sub-amostras foram contadas e o desvio padrão calculado sobre 16 repetições. Os resultados obtidos foram confrontados com os dados de umidade e grãos carunchados, no sentido de encontrar relação destes indicadores com possíveis alterações no peso do milho.

Aparelhos utilizados: jogo de peneiras, furações de 5 mm, 3 mm e outra não vazada; pinça; lupa; uma balança com capacidade de até 660 g; determinador de umidade modelo Universal; balança para determinação do peso hectolítrico, marca Dalemole; balança de precisão; diafanoscópio; e tabuleiros para contagem de grãos.

3.7 - TESTES BIOLÓGICOS E MICROBIOLÓGICOS

3.7.1 - INSETOS VIVOS E MORTOS

Foram identificados e contados os insetos vivos e mortos, encontrados após o peneiramento (peneira de 3 mm de diâmetro) de quatro amostras de 1 kg,

coletadas (3.5) na recepção, na expedição, na secagem, na transilagem e durante todo o experimento, nas amostras coletadas, nas diferentes profundidades. A quantidade de insetos foi representada pelo somatório de todas as espécies vivas e mortas encontradas nas amostras dos milhos mole e semiduro, respectivamente. O resultado obtido foi comparado com o critério proposto por HALL (1956), conforme apresentado na Tabela 2, e serviu para determinar o nível de infestação nas diferentes fases do experimento.

TABELA 2 - Enquadramento do nível de infestação de insetos conforme critérios propostos por HALL (1956).

Nº de Amostras/Peso (kg)	Nº de Insetos	Classificação
4 / 1	01	pouco infestado
2 / 1	01	ligeiramente infestado
1 / 1	2 a 5	moderadamente infestado
1 / 1	5 a 15	densamente infestado
1 / 1	mais de 15	altamente infestado

Fonte: HALL (1956)

3.7.2 - IDENTIFICAÇÃO DE MICRORGANISMOS

Os testes microbiológicos para identificação e acompanhamento da evolução dos principais patógenos foram realizados nas amostras de trabalho referentes, inicialmente, ao material coletado das espigas (3.3), das coletas retiradas das cargas de milho por ocasião do recebimento (3.4), em todos os meses do experimento, em amostras retiradas de cada intercélulas (3.12.2.2), homogeneizadas e transformadas em amostras representativas, sendo, neste caso, apenas uma para cada intercélula.

Mensalmente, as amostras representativas de cada intercélula armazenada com os milhos mole e semiduro foram submetidas a análises microbiológicas e testes de patologia, nos laboratórios pertencentes à Cooperativa Batavo, preparado para os testes microbiológicos de rotina, principalmente com produtos oriundos de lavouras. Nestes testes foram detectados, mensalmente, os principais patógenos que acompanham o milho como: *Fusarium spp*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus* e *Penicillium spp*. Os grãos de milho foram colocados, adequadamente espaçados, em placas de Petri (100 grãos, distribuídos em 10 repetições de 10 grãos em cada placa), contendo papel de filtro previamente umedecido com água destilada. Inicialmente, os grãos de milho foram esterilizados com solução de hipoclorito de sódio a 1%, por três minutos, visando à eliminação de microrganismos contaminantes saprofíticos que pudessem competir com os patógenos pesquisados e mascarar os resultados. As placas de Petri com os grãos de milho permaneceram incubados por 24 horas, a 25 °C, para iniciar o processo de germinação. Em seguida, foram levadas ao congelador (-18 °C), por mais de 24 horas, objetivando inibir o processo germinativo.

Após este período, as placas com grãos de milho retornaram à incubadora, permanecendo por sete dias a 20 °C, em regime alternado de 24 horas com luz e escuro. Após o período de sete dias, iniciou-se a identificação dos gêneros com o auxílio de microscópio estereoscópico e o reconhecimento das espécies de fungos, avaliadas por microscopia óptica.

Aparelhos utilizados: Balança de precisão, lupa, microscópio estereoscópico, microscópio óptico, câmara fria e câmaras de germinação.

3.7.3 - DETECÇÃO DE TOXINAS

As amostras representativas dos milhos mole e semiduro, recebidas na forma de espigas e trazidas por ocasião da recepção, foram debulhadas manualmente e secadas ao sol e, ainda, as quatro amostras coletadas em cada uma das três profundidades no primeiro mês de estocagem foram homogeneizadas, divididas e enviadas aos laboratórios da EMBRAPA-CTAA - RJ para testes de determinação de componentes micotóxicos. Seguindo as metodologias descritas nos respectivos laudos foram feitos os testes para detecção de aflatoxinas B1, B2, G1, G2, ochratoxina e zearalenona. Estas análises foram custeadas por uma Empresa colaboradora constituindo-se, por esta razão, na única avaliação de recepção. Este fator onerante resultou em mudanças na metodologia de trabalho, pois as amostras coletadas nas diferentes profundidades, precisaram ser homogeneizadas e transformadas em uma única amostra representativa.

Os testes para a verificação da contaminação por toxinas metabolizadas por microrganismos, foram realizados no laboratório da EMBRAPA-CTAA - RJ, no início do experimento, nas amostras de trabalho coletadas das espigas (3.3) e nas amostras representativas de cada intercélula, coletadas em diferentes profundidades, no primeiro mês de armazenamento (3.7.1). Antes da finalização dos experimentos, no mês de março de 1996, as amostras representativas coletadas em cada intercélula foram também encaminhadas aos laboratórios da empresa Refinações de Milho Brasil para a realização de testes, objetivando detectar a contaminação com Aflatoxina-ppb e Ochratoxina-ppm. Na Cooperativa Batavo, foram realizados os testes toxicológicos para a verificação da contaminação por zearalenona-ppb (3.14).

A metodologia utilizada pelos laboratórios encontra-se descrita nos respectivos laudos. O critério para análise dos resultados seguiu os padrões definidos para o comércio interno do milho, que delimita os limites toleráveis quando da presença de toxinas.

Para a interpretação destes resultados, tomou-se como base as tolerâncias utilizadas em laboratórios e as permitidas pela legislação nacional, de acordo com o apresentado na Tabela 3.

TABELA 3 - Tolerâncias de toxinas em amostras de milho permitidas pela Legislação Nacional.

TOXINAS	AVES*	SUINOS*	NACIONAL**
zearalenona	<250ppm	<250ppm	não determinada
Ochratoxina	<200ppb	<200ppb	não determinada
Aflatoxina	<20ppb	<20ppb	<30ppb

Fonte: * CCLP/LACEM - CARAMBEÍ - PR

** Resolução nº 34/76 CNNPA

3.8 - PESAGEM INICIAL - PESO RESULTANTE

O peso inicial ($P_i = P_b - P_t$) do milho recebido foi obtido pela pesagem dos veículos carregados (P_b = peso bruto) e posteriormente vazios (P_t = peso tara). O peso resultante, que representou a quantidade inicial de milho efetivamente entregue pelos produtores, foi obtido mediante a utilização do sistema de descontos das impurezas, onde os percentuais apurados na determinação de impurezas foram

aplicados, diretamente, sobre cada respectivo peso inicial. Sobre este resultado preliminar, peso isento das impurezas, foram calculados os descontos da umidade, expresso, percentualmente, pelo resultado da aplicação da fórmula:

$$\% \text{ Umidade} = 100 \times (ui - uf) / (100 - uf)$$

onde ui = umidade inicial, uf = umidade final, calculados sobre a diferença do peso inicial menos o peso descontado relativo à impureza. O resultante desta operação representou o peso inicial, considerado no experimento, para cálculo da perda de peso a ser constatada no embarque final.

Equipamento utilizado: Balança antifraude, marca Chialvo, equipada com dispositivo de pesagem eletrônica, marca Saturno.

3.9 - RECEPÇÃO

Após a pesagem, todas as cargas recebidas foram descarregadas e misturadas em uma moega previamente reservada, respeitando o grupo em que o respectivo milho estava enquadrado. Como a capacidade da moega é de 150 toneladas, o milho recebido foi destinado em regime contínuo de processamento à pré-limpeza, em seguida à secagem e, finalmente, ao armazenamento nas intercélulas do silo. Alcançado o peso próximo ao da capacidade de 300 t das intercélulas, de acordo com dados de pesagem e descontos obtidos por ocasião da pesagem, a recepção foi interrompida, até que houvesse o esvaziamento total da moega, iniciando-se, em seguida, a recepção dos quantitativos para as células subsequentes. Inicialmente foram recebidas as cargas com milho mole e posteriormente as que continham milho semiduro.

Estrutura utilizada: Moega com capacidade para 150 t e máquina de pré-limpeza modelo Scalperator, marca Pavan, capacidade de 120 t/h. Nesta operação, o milho recebido foi transportado por um elevador de 30 m, um transportador de correntes com 3 m, outro elevador de 15 m e, finalmente, movimentada por um transportador de correias com 25 m.

3.10 - SECAGEM

3.10.1 - PROCESSO DE SECAGEM

A secagem foi realizada em um secador industrial, capacidade de 60 t, regime de operação contínuo e com fluxo de ar cruzado. Após cada hora de secagem em que o milho não alcançou a umidade entre 13 e 14%, iniciou-se um rodízio da carga em secagem, com retiradas de amostras a cada 15 minutos, até a constatação do ponto de umidade ideal para o armazenamento. Alcançado um percentual de umidade, entre 13% e 14,0%, foi iniciada a operação contínua de descarga do milho seco e a carga contínua do milho úmido, repetindo este processamento, até o enchimento de cada intercélula. A temperatura do ar de secagem variou entre 90 °C e 110 °C. O milho mole precisou ser submetido a um período de 66,5 h, em média de 3,4 h de rodízio de secagem. O milho semiduro, recebido mais seco, permaneceu por 26 h, correspondendo a 2,2 h de movimentações na câmara de secagem. O circuito médio de secagem estava programado para movimentar o milho num fluxo de até 130 t/h.

Equipamentos utilizados: Secador marca Pavan, com capacidade para 60 t,

transportador de corrente de 10 m e elevador com 30 m.

3.10.2 - AMOSTRAGEM APÓS SECAGEM

Na descarga do secador foram feitas novas amostragens de 15 em 15 minutos. As amostras coletadas foram homogeneizadas e divididas, sendo remetidas para classificação, onde foram observados os mesmos indicadores da recepção, com o objetivo de avaliação dos danos da secagem.

3.11 - LIMPEZA

A operação de processamento da limpeza do milho foi prevista para ser operacionalizada após a secagem, caso fosse observado níveis de impureza acima de 3%. Caso contrário, esta operação foi prevista para ser executada no momento da expedição, desde que, durante o período de armazenamento, não fossem observados a ação de fatores de degeneração provocados pela presença destas impurezas. Em qualquer das situações, o milho foi programado para ser processado em máquinas de limpeza equipada com peneiras circulares com furação de 5 mm de diâmetro, próprias para retirada de impurezas.

Equipamentos utilizados: Máquinas de limpeza, sistema peneira e ar, marca Condor, capacidade de 130 t/h.

3.12 - ARMAZENAMENTO

3.12.1 - INTERCÉLULAS

Para a realização do experimento utilizou-se seis intercélulas, com 31 m de altura e capacidade de até 300 t, equipadas com aeração e termometria, localizadas no silo da unidade armazenadora da CONAB. O circuito utilizado para recepção do milho contou com elevador com 27 m, um elevador com 42 m para descarga do secador, um elevador com 44 m para carregamento do silo, uma transportadora de correia com 72 m e, finalmente, a intercélula.

3.12.2 - AMOSTRAGEM NAS INTERCÉLULAS

As amostras das intercélulas foram coletadas de acordo com a seguinte metodologia:

3.12.2.1 - AMOSTRAGEM EM MOVIMENTAÇÃO

Por ocasião do carregamento, da transilagem e do esvaziamento das intercélulas foram coletadas amostras de 15 em 15 minutos, à medida em que a operação era realizada. Posteriormente, as sub-amostras coletadas foram homogeneizadas e divididas, resultando em amostras representativas das referidas operações.

3.12.2.2 - AMOSTRAGEM NAS DIFERENTES PROFUNDIDADES

Todas as intercélulas foram amostradas mensalmente, mediante a coleta de quatro amostras em cada nível, correspondendo a 2 m, a 10 m e a 15 m de profundidade, para as quais foi utilizado um calador pneumático de sucção, equipado com 20 seções de 1,20 m cada. As amostras foram homogeneizadas e divididas em duas novas amostras compostas, representativas dos diferentes níveis de profundidade. As amostras de milho dos grupos mole e semiduro, coletadas nas diferentes profundidades foram avaliadas mediante a repetição sistemática de todas as análises realizadas por ocasião da recepção, repetindo-se a metodologia, mês a mês, até o final do experimento.

3.12.2.3 - AMOSTRAGENS REPRESENTATIVAS DAS INTERCÉLULAS

Devido ao custo de determinados testes microbiológicos e de avaliação de contaminação por toxinas, alguns testes foram realizados com amostras médias representativas da intercélula. Estas amostras foram tomadas de parte daquelas coletadas em diferentes profundidades (3.12.2.2) e, em seguida, misturadas por meio de homogeneizadores, sendo divididas em partes iguais, passando então a representarem o conjunto das intercélulas. As amostras representativas das intercélulas foram trabalhadas nos diferentes testes a que se destinaram, tais como: identificação de microrganismos e detecção de toxinas.

3.13 - OPERAÇÕES DURANTE O ARMAZENAMENTO

Observadas as ações de agentes de deterioração foram programadas operações capazes de controlar, de imediato, qualquer processo degenerativo. Em razão da quantidade de milho mole (750.465 t) e de milho semiduro (793.559 t), utilizados no experimento, não houve parcela para servir como testemunha, visto que o objetivo programado consistiu em medir a capacidade de controle, por meio do acompanhamento sistemático da qualidade e não a intensidade de perda, causada pela não execução das práticas controladoras dos fatores de deterioração. Desta forma estiveram programadas as operações de aeração de resfriamento, transilagens para expurgos e para eliminação de pontos com concentrações de impurezas ou de bolsões de calor, expurgos, limpeza e nova secagem no caso de elevação do teor de umidade. Estava previsto, também, a paralisação do experimento com embarque imediato, em caso de constatação de riscos generalizados, que pudessem comprometer, além do limite comercial, a qualidade do milho armazenado. Todos os processos utilizados para manutenção da qualidade foram registrados na planilha e operacionalizados de acordo com os procedimentos descritos a seguir:

3.13.1 - TERMOMETRIA

Todas as intercélulas onde se desenvolveu o experimento, estavam equipadas com um cabo termométrico com nove sensores, distanciados verticalmente de dois em dois metros, o que possibilitava a leitura da temperatura da massa de grãos.

Considerou-se como normal as temperaturas estabilizadas abaixo, ou entre as faixas de 25 °C e 30 °C. Nas faixas de temperaturas entre 30 °C e 35 °C, optou-se, inicialmente, pela retirada de amostras para identificação da causa da elevação constatada, seguindo-se da solução pelo meio mais adequado de diminuição da temperatura. Para as temperaturas acima de 35 °C, optou-se pela movimentação por meio de transilagem, tão logo fosse percebido dificuldades para controle por meio da aeração. Programou-se, durante a transilagem, uma nova amostragem para que o milho movimentado pudesse ser novamente classificado, verificando-se então os danos provocados por esta operação.

3.13.2 - AERAÇÃO

Logo após o processo de secagem, quando observaram-se as primeiras sinalizações de elevação de temperatura, foram feitas aerações para o resfriamento e a equalização da temperatura e da umidade da massa de grãos. Todas as intercélulas foram aeradas até que os sensores indicassem temperaturas inferiores a 30 °C. Para verificação das condições climáticas utilizou-se dados da Estação Meteorológica do Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR. Durante o período de estocagem, todas as intercélulas que apresentaram elevações de temperatura foram inicialmente amostradas, tendo sido previsto os procedimentos técnicos como aeração, expurgo seguido da aeração ou até transilagem, para quando as elevações de temperatura registrassem leituras acima de 35 °C, principalmente, quando ocorressem além dos 10 m de profundidade.

3.13.3 - EXPURGOS

Aproveitando as mesmas amostras de inspeções, mensalmente, foram realizadas observações para a constatação da presença e identificação de insetos. O primeiro expurgo foi programado para ser realizado assim que fossem constatadas as primeiras evidências da presença de insetos primários, procedendo-se transilagem para distribuição de fumigante, com dosador específico para a aplicação em toda a massa de grãos. Os demais expurgos foram programados para serem feitos à medida em que fossem constatadas novas infestações nas amostras coletadas (3.12.2.2). A distribuição do fumigante foi realizado com a introdução de sondas manuais, até no máximo 10 m de profundidade, vedando-se, em seguida, com lonas apropriadas a parte superior das intercélulas. O fumigante utilizado foi o Fosfeto de Alumínio e o Fosfeto de Magnésio, nas dosagens indicadas pelos fabricantes (1 a 3 pastilhas de 3 g/t), programadas de acordo com as espécies de insetos e nível de infestação observados.

3.13.3 - TRANSILAGEM

As transilagens foram programadas para casos especiais tais como: operacionalização dos expurgos, movimentações com o milho, em caso de elevação acentuada da temperatura, acima de 35 °C, principalmente, quando estes registros fossem detectados em profundidades superiores aos 10 m. Esta operação foi programada para processamento de limpeza e eliminação de pontos de concentração de fragmentos e impurezas quando fosse observado risco de deterioração.

3.14 - ANÁLISES FINAIS

Em março de 1996, coletaram-se novas amostras nas diferentes profundidades (3.12.2.2) que foram misturadas, homogeneizadas, divididas em duas sub-amostras (3.12.2.3) e enviadas, uma parte, aos laboratórios da Refinações de Milho Brasil onde foram feitas as análises micotoxicológicas para verificação do teor de Aflatoxina-ppb e Ochratoxina-ppm, e outra parte aos laboratórios da Cooperativa Batavo, onde foram realizados os testes para verificação da contaminação toxicológica da zearalenona-ppb. A razão da escolha destes laboratórios foi o interesse em realizar tais testes sem ônus à programação orçamentária do experimento.

3.15 - EXPEDIÇÃO

No momento do embarque, que foi operacionalizado em maio de 1996, as células com milho mole foram submetidas ao processo de limpeza, embarcadas com acompanhamento da CLASPAR, empresa oficial de classificação. As amostragens foram feitas, em cada veículo já carregado, mediante o uso de caladores com 2 m de comprimento, suficientes para atingir toda a profundidade da carroceria. As análises foram feitas pelo laboratório da própria unidade e os resultados foram considerados como finais no experimento. Procedimento idêntico foi dado ao milho semiduro. Todos os resíduos, fragmentos e pó, resultantes desta operação, bem como o pó das operações de transilagens foram pesados para a avaliação das perdas físicas ao final do experimento. O circuito utilizado foi o mesmo descrito no

item 3.12 - Armazenamento utilizando-se, ainda, a máquina de limpeza marca Condor, com capacidade de processamento de 130 t/h. Na saída, o peso final foi obtido mediante a pesagem em balanças da unidade, de forma idêntica à pesagem inicial, sendo este o peso final que, diminuído do peso resultante inicial, apresentou uma diferença, a qual foi considerada como a quebra ocorrida durante o período de armazenamento.

3.16 - PERDA QUANTITATIVA

O cálculo das perdas físicas, que ocorreram durante o período de armazenamento, foi feito pela diferença dos pesos líquidos resultantes dos descontos aplicados sobre o peso bruto de recebimento, em relação aos pesos de saída do milho e dos resíduos, constatados por ocasião da expedição. Posteriormente, utilizando-se dos mesmos dados, adotou-se sistemática mais apurada para análise das perdas, onde aplicou-se as correções devidas a ganho de umidade (reposição dos descontos de umidade da entrada, que era 13%, em relação ao teor de umidade efetivamente praticado), bem como dos resíduos descontados e devolvidos aos produtores, modificando-se assim o peso líquido para confrontação com o peso de saída. Com este procedimento, foram levados à discussão, dois percentuais de perda de peso, entre os quais situou-se a quebra de peso do milho estocado.

3.17 - DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso com 3 repetições em arranjo fatorial, usando-se para tratamentos dois grupos de milho (mole e semiduro), com amostragens em três profundidades (2 m, 10 m e a 15 m), durante 12 meses de armazenagem e, ainda, duas amostragens, uma inicial e outra ao final do período de estocagem.

3.18 - CARACTERIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi desenvolvido em seis intercélulas com capacidade de até 300 t cada uma, conforme croqui (Figura 3).

Foram depositados 750.465 kg de milho mole nas intercélulas 2.4/2.5 - 257.755 kg; 2.6/2.2 - 248.983 kg; 2.2/2.4 - 243.727 kg, correspondendo às ocupações antes e depois da transilagem. Os 793.559 kg de milho semiduro foram depositados nas intercélulas 2.1/2.6 - 268.631 kg; 2.5/2.3 - 265.530 kg; 2.3/2.1 - 259.530 kg, correspondendo, também, às ocupações antes e depois da transilagem.

O milho foi recebido úmido, processado em secadores de 60 t/h de capacidade, armazenado durante 12 meses, quando então foi expedido, caracterizando-se como um experimento da grande porte, seguindo todos os trâmites operacionais em escala real.

INDICADORES DE QUALIDADE																					
AMOSTRAGENS			DETERMINAÇÕES			Campo		Após	MESES												
						Espiga	Recepção	Secagem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Exp.
MILHO	C.A. 2.6/2.2		Classificação	Unidade			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
				Impurezas/Mat.Estranhas			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
				Quebrados			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
				Queimados			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
				Ardidos/Mofados			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MOLE	C.A. 2.4/2.5		Análises Físicas	Carunchados			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
				Avariados Totais			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
				Peso Hectolitro			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
				Grãos Fissurados			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
				P M Grãos			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MILHO	C.A. 2.2/2.4		Análise Microbiológica	Microrganismos			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
				Fusarium		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
				Aspergillus		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
				Penicillium		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
				Toxinas			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
SEMI	C.A. 2.5/2.3		Análises Biológicas (Verificação)	Afla		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
				Zea		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
				Ocri		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
				Insetos Vivos / Mortos			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
				Temperatura			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DURÃO	C.A. 2.1/2.6		Análises Físicas Operacionais	Aeração			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
				Translucem			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
				Expurgos			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
				Limpeza			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Figura 3 - Croqui esquematizado do experimento com detalhamento das observações realizadas.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho teve como objetivo observar os indicadores de qualidade dos milhos mole e semiduro, registrando na planilha (Anexo 12) a evolução dos dados coletados mensalmente, possibilitando o acompanhamento e tomadas de decisões que proporcionassem a minimização das perdas quanti-qualitativas do milho armazenado. Foram discutidos os resultados quali-quantitativos a seguir relatados.

4.1- UMIDADE

O milho do grupo semiduro apresentou, durante o período de armazenagem, teores de umidade maiores do que o milho do grupo mole, embora estatisticamente não tenham apresentado diferenças significativas. Também não apresentaram diferenças significativas as comparações dos teores de umidade registrados nos 12 meses e nas três profundidades em que as observações foram realizadas (Tabela 4). Estes resultados mostram que houve estabilidade entre os teores de umidade, evidenciando que a atividade da umidade na massa de grãos foi baixa.

Na comparação dos teores de umidade dos milhos do grupo mole e semiduro (Tabela 6), determinados após a secagem, onde se identifica a umidade inicial de armazenamento, e na expedição, o milho mole apresentou maior percentual de umidade (13,77%), sem diferença significativa (Tabela 5), em relação ao milho

semiduro (13,65%). Do mesmo modo, observou-se que o teor da umidade inicial (13,77%), foi maior do que a umidade medida na expedição (13,73%). Para o milho semiduro os resultados apurados na mesma situação, apresentaram teores de umidade de 13,65% e 13,43%, respectivamente. Estima-se, pela interpretação destes resultados, que houve perda de umidade nos 12 meses de armazenamento e que o milho mole teria contribuído com a maior parcela de perda.

As considerações, seqüencialmente descritas e anotadas na planilha, vão mostrar que podem ser incorretas as interpretações sobre possíveis ganhos ou perdas de umidade tomadas tão-somente em relação aos percentuais iniciais e finais de umidade.

Pela Figura 4, observa-se que o milho mole foi recebido com um teor de umidade bastante elevado (18,90%) em relação ao milho semiduro (16,30%). Observa-se, também, que o milho semiduro foi retirado do secador com teor de umidade menor (13,65%) que o nível do milho mole (13,77%).

O milho semiduro apresentou uma ligeira elevação de umidade nos primeiros meses de armazenamento, mantendo-se com teor de umidade mais alto que o do milho mole. Apresentou, também, boa estabilidade nos teores de umidade durante o período de armazenamento, decrescendo, contudo, no final do experimento. Por estas observações, nota-se que para os híbridos do grupo semiduro, será preciso observar tendências para perda de umidade. Esta constatação pode representar, por um lado, maior segurança qualitativa durante o armazenamento e, por outro, maiores riscos de perdas quantitativas.

O milho mole, ao contrário, não apresentou sensíveis oscilações entre os teores de umidade, mostrando tendência para a manutenção destes percentuais

durante o período de armazenamento, o que ocorre, provavelmente, devido a maior higroscopicidade do milho mole. Desta forma, para os híbridos enquadrados no grupo mole, pode-se esperar maiores riscos na manutenção da qualidade, principalmente, pela ação de microrganismos, que têm, segundo CHRISTENSEN & KAUFMANN (1974), a sua atividade de desenvolvimento favorecida pela atividade da água na massa de grãos.

As observações relativas às diferenças nos teores de umidade, apresentando comportamentos ligeiramente diferenciados, como ocorreu com o milho mole em relação ao semiduro, somente puderam ser constatados devido aos registros sistematizados na planilha. Outro indicador que pode ser utilizado na compreensão da evolução dos teores de umidade, vem a ser a observação da Figura 12 (peso hectolítrico), onde este indicador confirma a perda de umidade. Estas observações contribuíram para as decisões, tais como a escolha para utilização da aeração que pode interferir sobre o controle da umidade, e se apresentaram também, como uma importante informação da recomendação do teor de umidade mais adequado para a conservação do milho, ao longo do período de armazenamento.

TABELA 4 - Análise de variância das observações sobre umidade em milho mole e semiduro, em três diferentes profundidades dos silos, num período de 12 meses. CONAB - Ponta Grossa/ 1995/1996.

Fonte	G.L.	S Q	QM	F Calc.
Tratamento	71	6.5909	0.0928	0.720 ns
Variedade	1	0.0600	0.0600	0.466 ns
Meses	11	1.3976	0.1271	0.986 ns
Profundidade	2	0.0840	0.0420	0.326 ns
Var x Meses	11	3.2578	0.2962	2.298 *
Var x Prof.	2	0.0536	0.0268	0.208 ns
Meses x Prof	22	1.0727	0.0488	0.378 ns
Var x Mes x Prof	22	0.6653	0.0302	0.235 ns
Erro	144	18.5596	0.1289	
Total	215	25.1505	0.1170	

C.V. = 2,61%

ns = Não significativo; * Significativo ao nível de 5%.

TABELA 5 - Análise de variância das observações sobre umidade em milho mole e semiduro após secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996.

Fonte	G.L.	S Q	QM	F Calc.
Tratamento	3	0.202	0.067	0.380 ns
Variedade	1	0.047	0.047	0.264 ns
Tempo	1	0.130	0.130	0.733 ns
Var x Tempo	1	0.025	0.025	0.142 ns
Erro	8	1.421	0.178	
Total	11	1.623	0.148	

C.V. = 3,08%

ns = Não significativo.

TABELA 6 - Comparação de médias pelo teste de Duncan, da umidade em milho mole e semiduro, após a secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996.

Variedade	Umidade (%)	
	Após a secagem	Expedição
Mole	13,77 A	13,73 A
Semiduro	13,65 A	13,43 A

Médias que possuem as mesmas letras não diferem significativamente, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

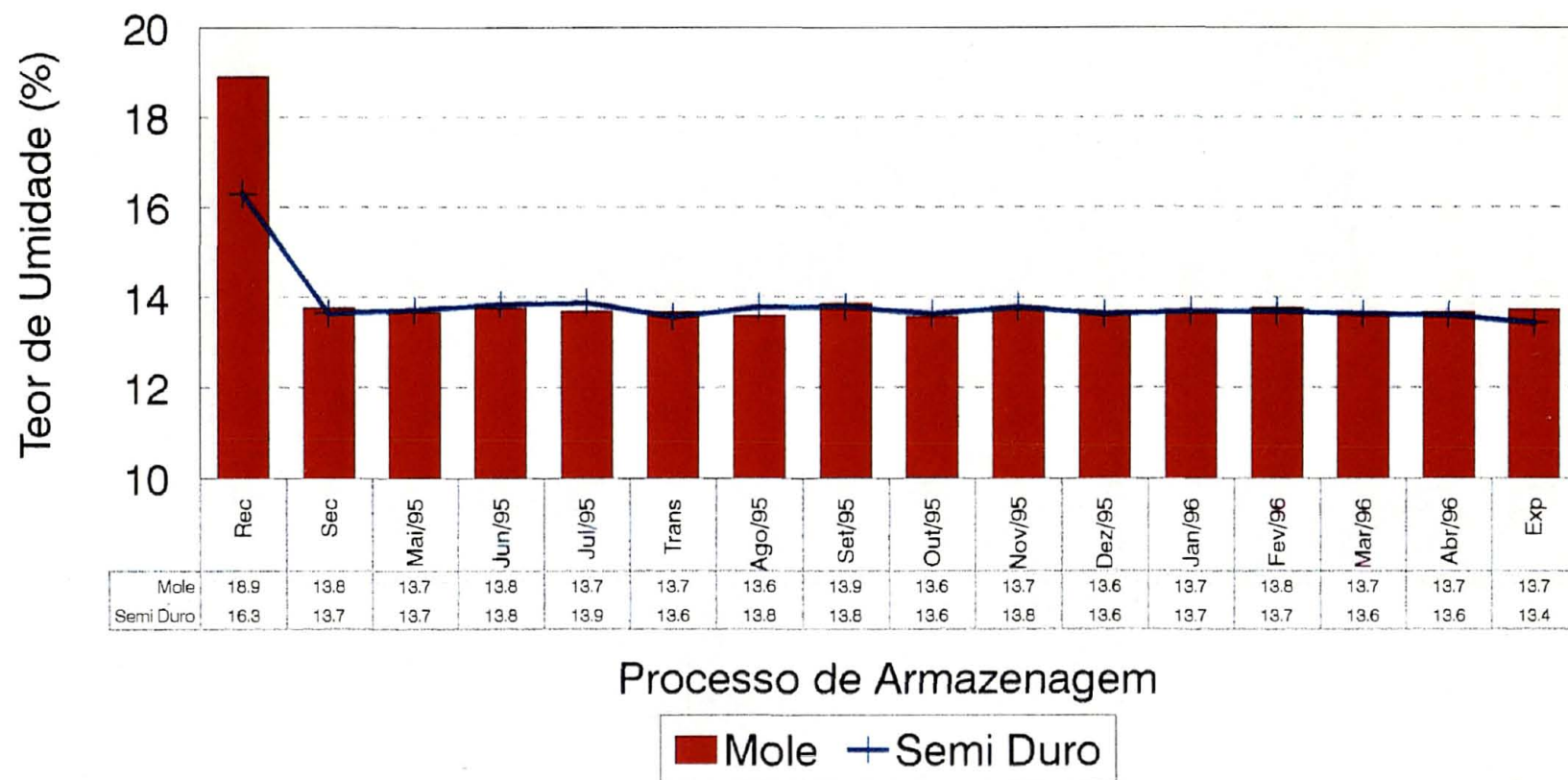


Figura 4 - Teores de umidade dos milhos do grupo mole e do semiduro determinados, em porcentagem, na recepção, após a secagem, durante doze meses de armazenamento e na expedição. Ponta Grossa - PR. 1995/1996.

4.2 - IMPUREZAS E MATÉRIAS ESTRANHAS

O milho do grupo mole apresentou, durante o período de armazenamento, maiores percentuais de impurezas e matérias estranhas em relação ao milho do grupo semiduro, conforme pode-se observar na Figura 5, sendo que as diferenças foram significativas aos níveis de 1% e 5% (Tabela 7).

Analisando os dados coletados, mensalmente, observou-se variação altamente significativa entre os teores de impurezas, atribuindo-se estas diferenças à transilagem e por não ter sido realizada a operação de limpeza após a operação de secagem. A decisão de não realizar a operação de limpeza foi em razão de que o produto entrou na unidade com baixo percentual de impurezas e matérias estranhas e, também, porque mesmo após o processo de secagem, os teores de impurezas mostraram-se inferiores a 3%, índice permitido para a comercialização do milho como tipo 3.

Na comparação entre os diferentes níveis de profundidade (Tabela 9), verificou-se que as maiores concentrações de impurezas foram na profundidade 3 (além dos 10 m), com diferenças significativas ao nível de 5%. A operação de transilagem pode ter proporcionado estas maiores concentrações das impurezas na referida profundidade, pois na movimentação de uma intercélula para outra, o milho que está na parte central da massa de grãos, onde normalmente estão as maiores concentrações de impurezas, escoa por primeiro, ficando na parte mais baixa do novo depósito, .

As comparações entre os teores de impurezas iniciais, determinados após a secagem, momento em que deveria ter sido realizada a operação de limpeza,

apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% (Tabela 8), onde o milho mole mostrou maior concentração de impurezas do que os percentuais constatados na expedição. Mostrou-se também, que após a secagem, o grupo mole (2,53%) e o semiduro (2,40%) apresentaram teores de impurezas maiores do que os constatados na expedição, 2,20% e 1,57%, respectivamente, quando então foi realizado o processo de limpeza.

Conforme observa-se na Figura 5, a decisão, aparentemente lógica, de não limpar o milho, não se confirmou como solução adequada, pois a partir do momento em que se realizou a transilagem, devido a elevação de temperatura e a presença de insetos, estas impurezas somaram-se com novas fragmentações dos grãos quebrados e, possivelmente, de parte dos grãos fissurados, elevando significativamente o percentual de impurezas a partir daquela operação. Isto pode ter interferido na homogeneidade das amostras coletadas, contribuindo, ainda mais, com a significativa diferença entre os teores de impurezas constatados durante o período de armazenamento.

Caso a operação de limpeza tivesse sido realizada logo após a secagem, provavelmente, a elevação dos teores de impurezas após a transilagem não teriam sido tão significativos. A ação degenerativa destes fragmentos, que podem facilitar a ação de insetos e microrganismos provocando também aumento de temperatura, são fatores prejudiciais na conservação do milho que, se minimizados, poderiam ter apresentado resultados menores nos teores de ardidos, queimados e carunchados. O desempenho operacional das tarefas subsequentes (aeração e expurgos), poderiam ter sido mais eficientes, se na oportunidade da transilagem, a operação de limpeza tivesse sido concomitantemente realizada.

Não ter feito a operação de limpeza após a secagem foi uma decisão balizada por padrões comerciais e, provavelmente, teria efeito benéfico no curto prazo de armazenagem. Contudo, confirmando observações de STROSHINE (1992) a não realização desta operação para a retirada das impurezas, após a secagem ou após a transilagem, pode ser considerada como operação de risco, devido a ação degenerativa que estes fragmentos proporcionam, dificultando a conservação do milho ao longo dos meses em que ficou armazenado.

TABELA 7 - Análise de variância de impurezas e matérias estranhas como indicadores de qualidade das variedades de milho mole e semiduro, em três diferentes profundidades dos silos, num período de 12 meses. CONAB - Ponta Grossa/ 1995/1996.

Fonte	G.L.	S Q	QM	F Calc.
Tratamento	71	816.6126	11.5016	5.161 *
Variedade	1	19.4400	19.4400	8.723 *
Meses	11	730.2359	66.3851	29.790 *
Profundidade	2	9.9890	4.9945	2.241 ns
Var x Meses	11	16.0367	1.4579	0.654 ns
Var x Prof.	2	1.0636	0.5318	0.239 ns
Meses x Prof	22	22.1310	1.0060	0.451 ns
Var x Mes x Prof	22	17.7164	0.8053	0.361 ns
Erro	144	320.9000	2.2285	
Total	215	1137.5126	5.2908	

C.V. = 28.35%

ns = Não significativo; ** Significativo ao nível de 1%; * Significativo ao nível de 5%.

TABELA 8 - Análise de variância das observações sobre impurezas e matérias estranhas em milho mole e semiduro após secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996.

Fonte	G.L.	S Q	QM	F Calc.
Tratamento	3	2.326	0.775	4.450 **
Variedade	1	1.673	1.673	9.598 **
Tempo	1	0.150	0.150	0.859 ns
Var x Tempo	1	0.504	0.504	2.894 ns
Erro	8	1.394	1.174	
Total	11	3.720	0.338	

C.V. = 18.50 %

ns = Não significativo; ** = Significativo ao nível de 1%; * Significativo ao nível de 5%.

TABELA 9 - Comparação de médias pelo teste de Duncan, das impurezas e matérias estranhas em milho mole e semiduro em três diferentes profundidades das intercélulas. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996.

Profundidade	Impurezas e Matérias Estranhas (%)
Até 2 m	5.54 A
Até 10 m	5.25 AB
Além de 10 m	5.02 AB

Médias que não possuem as mesmas letras diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

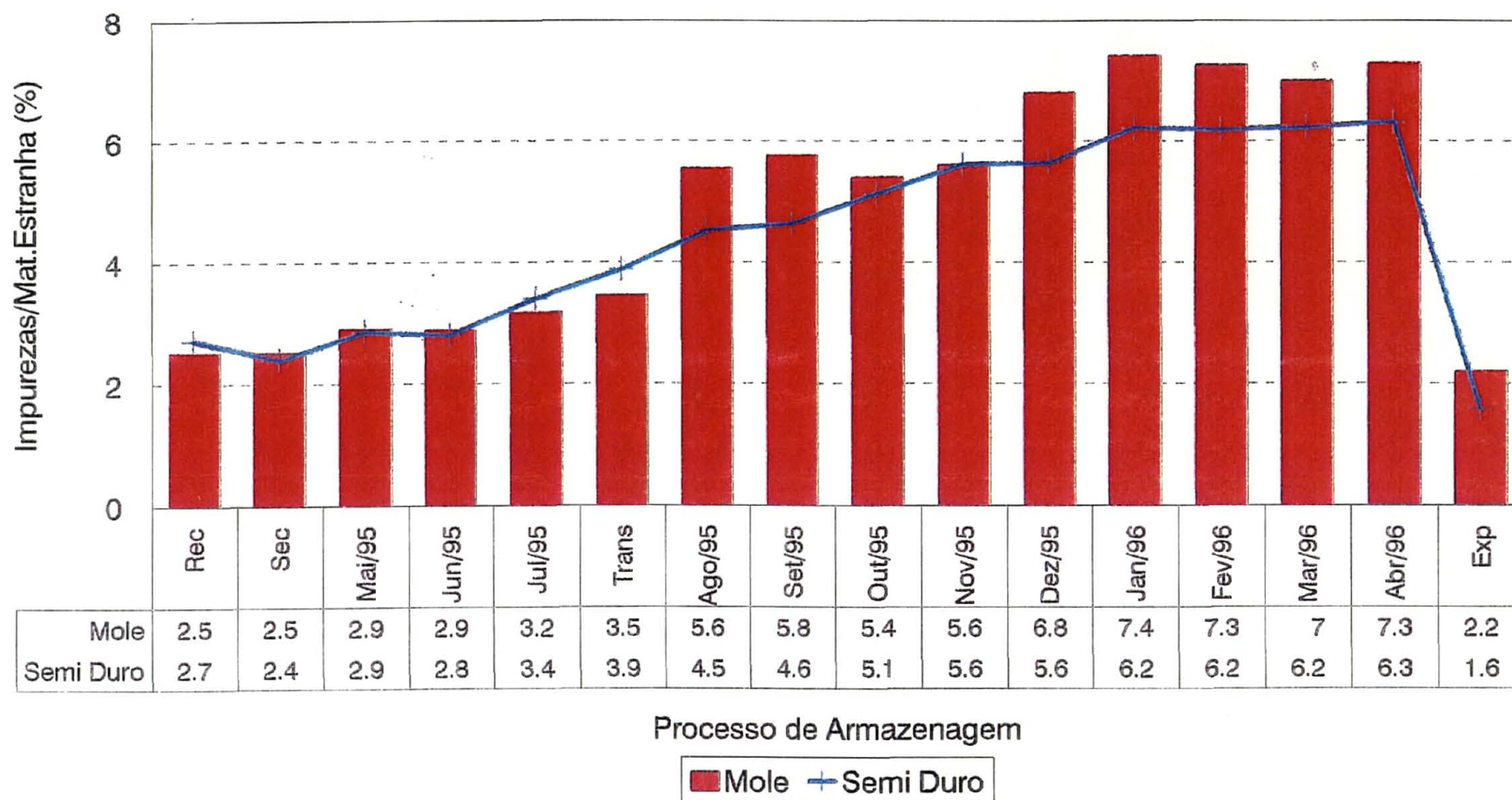


Figura 5 - Teores de impurezas e matérias estranhas dos milhos do grupo mole e semiduro determinados, em porcentagem, na recepção, após a secagem, nos doze meses de armazenamento e na expedição. Ponta Grossa - PR. 1995/1996.

4.3 - QUEBRADOS

O milho do grupo mole apresentou maior percentual de grãos quebrados em relação ao milho do grupo semiduro, durante o período de armazenamento, com diferenças significativas ao nível de 5% (Tabela 10). Com esta mesma significância, constatou-se que a maior concentração de grãos quebrados situou-se na profundidade 2 (10 m), tanto para o milho mole quanto para o semiduro. Na verificação dos percentuais de grãos quebrados, durante todos os meses do experimento, constatou-se diferenças significativas ao nível de 1% e 5%.

As observações entre os grupos de milho para os índices de quebrados, analisadas após a secagem e na expedição, mostraram que o milho semiduro (significância ao nível de 5% - Tabela 11), apresentou maior percentual de quebrados. Na interação entre os grupos de milho (Tabela 12) e as fases citadas anteriormente, apesar de não haver diferenças significativas, mostraram uma tendência do milho do grupo semiduro ter maior quantidade de quebrados. Também ficou evidenciado maior percentual de grãos quebrados no final do experimento, provavelmente, devido ao trincamento dos grãos fissurados durante as operações de secagem e, principalmente, após a transilagem e a expedição.

Pode-se entender que o maior índice dos grãos quebrados, constatado no milho semiduro, deve-se à suscetibilidade do seu endosperma vítreo em sofrer avarias, transformando-se em partículas fragmentadas maiores e mais pesadas, (o peso hectolítrico do milho semiduro é maior, Figura 12). Em contra partida, no milho mole, os pedaços fragmentados tendem a micro pulverizar as partículas de seu endosperma amiláceo, deixando os fragmentos menores e mais leves, o que

também explica o maior percentual de impurezas (Figura 5).

As diferenças significativas podem ser compreendidas através do análise da Figura 6, onde se observa que o milho semiduro apresentava-se, na recepção, com maior percentual de quebrados (8,45%) já definidos e originados por ocasião da colheita, confirmando as citações de SHAY (1992) e na seqüência, pela secagem, devido ao fato de ter sido colhido com menor umidade e secado para um percentual de umidade inferior ao do milho mole, conforme se observa na Figura 4. Nota-se que o milho semiduro apresentou variações nos percentuais de quebrados, mesmo assim, mostrou tendência de estabilidade desta avaria ao longo do período de armazenamento.

Por outro lado, pode-se notar que o milho mole apresentou aumento progressivo do percentual de quebrados, principalmente após a secagem conforme previsões de BROOKER, ARKEMA & HALL (1992), continuando até o momento em que foi realizada a operação de transilagem, permanecendo a seguir, relativamente estável até o final do período de armazenamento.

Na tentativa de relacionar os grãos fissurados (Figura 7) com os percentuais de quebrados e de impurezas observou-se, inicialmente, que o milho semiduro apresentou menor quantidade de grãos fissurados, mostrando que o milho do grupo semiduro apresentou maior suscetibilidade a quebrar-se (Figura 7). Notou-se, ainda, que após a operação de secagem o percentual de grãos fissurados diminuiu, o que provavelmente foi originado da fragmentação dos grãos durante esta operação. Após a operação de transilagem, observou-se, novamente, a diminuição no percentual de grãos fissurados o que evidencia nova ocorrência de quebras com maior registro para os grãos semiduros. Contudo, não se notou aumento significativo nos

quebrados (Figura 6), o que nos leva a deduzir que os grãos fissurados ao se quebrarem, enquadraram-se como quebrados, e que os grãos que já estavam quebrados ao se fragmentaram em partículas menores, possibilitaram explicações sobre o aumento das impurezas verificado na Figura 5. Estas observações nos levam a confirmar, também no Brasil, as preocupações e as novas resoluções do FGIS-USDA (1996) no que se refere ao registro de grãos fissurados nos itens da classificação oficial.

TABELA 10 - Análise de variância da porcentagem de grãos quebrados como indicadores de qualidade das variedades de milho mole e semiduro, em três diferentes profundidades dos silos, num período de 12 meses. CONAB - Ponta Grossa/ 1995/1996.

Fonte	G.L.	S Q	QM	F Calc.
Tratamento	71	137.8000	1.9408	1.758 ns
Variedade	1	5.1956	5.1956	4.706 *
Meses	11	60.2027	5.4730	4.957 **
Profundidade	2	7.0279	3.5139	3.183 **
Var x Meses	11	35.7083	3.2462	2.940 ns
Var x Prof.	2	1.8173	0.9087	0.823 ns
Meses x Prof	22	22.4177	1.0190	0.923 ns
Var x Mes x Prof	22	5.4305	0.2468	0.224 ns
Erro	144	158.9867	1.1041	
Total	215	296.7866	1.3804	

C.V. = 12,68%

ns = Não significativo; ** Significativo ao nível de 1%; * Significativo ao nível de 5%.

TABELA 11- Análise de variância das observações sobre a porcentagem de quebrados em milho mole e semiduro após secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996.

Fonte	G.L.	S Q	QM	F Calc.
Tratamento	3	15.093	5.031	1.770 ns
Variedade	1	12.000	12.000	4.223 ns
Tempo	1	2.613	2.613	0.920 ns
Var x Tempo	1	0.480	0.480	0.169 ns
Erro	8	22.733	2.842	
Total	11	37.827	3.439	

C.V. = 21.16 %

ns = Não significativo; * = Significativo ao nível de 5%.

TABELA 12 - Comparação de médias, pelo teste de Duncan, das porcentagens de quebrados em milho mole e semiduro após a secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996.

Variedade	Quebrados (%)	
	Após a secagem	Expedição
Mole	6.3 A	7,63 A
Semiduro	8.7 A	9.23 A

Médias que possuem as mesmas letras não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

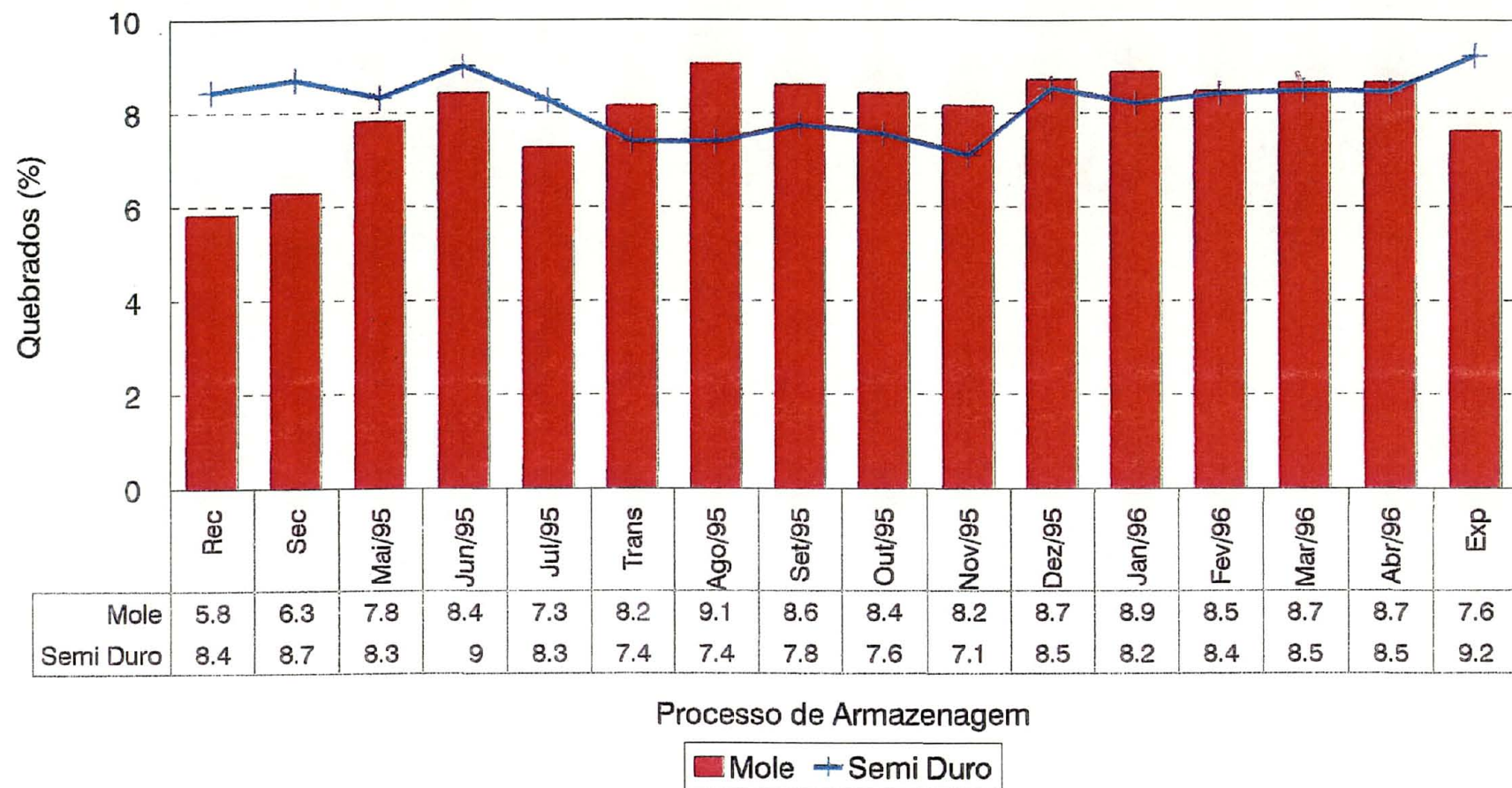


Figura 6 - Percentagem média de grãos quebrados dos milhos do grupo mole e semiduro determinados na recepção, após a secagem, nos doze meses de armazenamento e na expedição. Ponta Grossa - PR. 1995/1996.

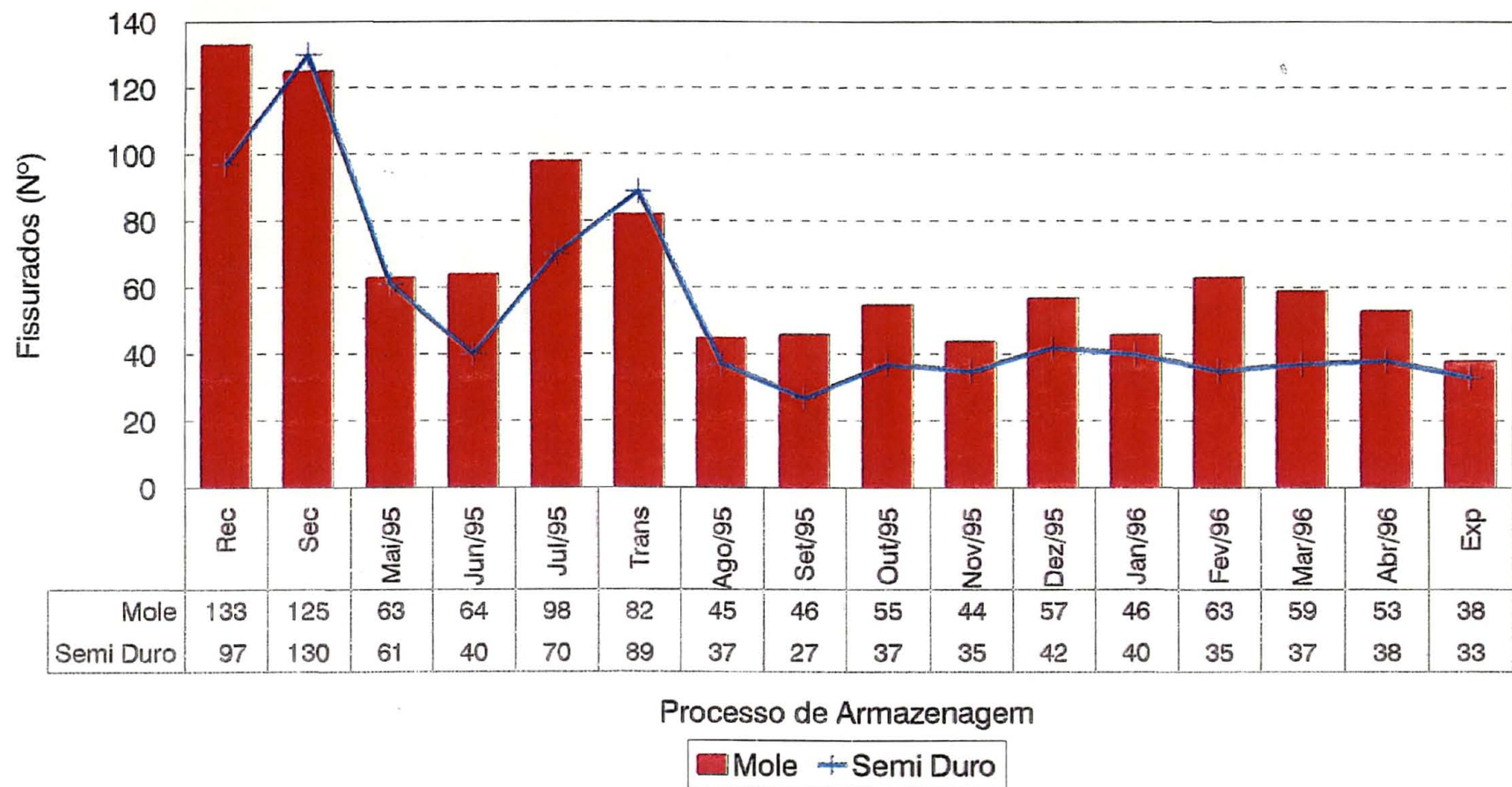


Figura 7 - Número de grãos fissurados dos milhos do grupo mole e semiduro determinados, em 300 grãos, na recepção, após a secagem, nos doze meses de armazenagem e na expedição. Ponta Grossa - PR. 1995/1996.

4.4 - QUEIMADOS

Os grãos queimados apresentaram, durante o período de armazenagem, diferenças significativas ao nível de 5% (Tabela 13), caracterizando o milho do grupo mole com maior média percentual que o milho semiduro. Na observação das variações mensais, a diferença significativa também se deu ao nível de 5%, mostrando que os níveis mais elevados de queimados foram registrados nos últimos seis meses do experimento. Na interação entre os grãos queimados dos grupos mole e semiduro e os constatados durante os meses do experimento, as diferenças foram significativas, confirmando o registro de percentuais mais elevados, para os últimos seis meses.

A comparação entre os índices iniciais e finais de grãos queimados, mostraram que não ocorreram diferenças significativas (Tabela 14) entre os grupos mole e semiduro, no entanto, o milho mole apresentou-se com teores mais elevados de grãos queimados que o milho semiduro. Confirmou-se, com diferenças significativas aos níveis de 1% e de 5% (Tabela 15), que o percentual inicial de grãos queimados foi mais elevado que o percentual constatado na expedição. O entendimento deste resultado encontra-se nas observações de WILCKE (1995), confirmadas pela verificação de que houve falha na interpretação de grãos ligeiramente enegrecidos com os queimados, defeito que se definirá claramente após a secagem, apontando o verdadeiro percentual de grãos queimados.

Na Figura 8, pode-se visualizar os maiores índices de grãos queimados para o milho mole, mostrando a tendência de aumento do percentual de queimados para os últimos meses do experimento. Nota-se dois estágios de grãos queimados,

entendendo-se o primeiro, como correspondente aos efeitos provocados pela secagem, com os índices permanecendo estáveis até o sexto mês do experimento. Deste período em diante, o aumento no teor de queimados elevou-se devido aos efeitos das temperaturas acima de 30°C (Figura 9) que, provavelmente, teriam sido evitados se as aerações implementadas não tivessem sido prejudicadas pelo alto nível de impurezas (Figura 5).

Constata-se, novamente, a importância do acompanhamento sistematizado, via planilha de dados dos indicadores da qualidade, possibilitando o conhecimento do comportamento do produto durante o decorrer do armazenamento.

Mesmo não tendo sido registrados elevados percentuais de queimados (0.20 %), entende-se que esta elevação poderia ter sido minimizada por meio da operação de limpeza seguida da aeração, melhorando-se, ainda mais, a performance do milho durante o período de estocagem.

TABELA 13 - Análise de variância da porcentagem de grãos queimados das variedades de milho mole e semiduro, em três diferentes profundidades dos silos, num período de 12 meses. CONAB - Ponta Grossa/ 1995/1996.

Fonte	G.L.	S Q	QM	F Calc.
Tratamento	71	0.2481	0.0035	2.220 *
Variedade	1	0.0119	0.0119	7.529 **
Meses	11	0.0870	0.0079	5.027 *
Profundidade	2	0.0006	0.0003	0.206 ns
Var x Meses	11	0.0115	0.0010	0.663 ns
Var x Prof.	2	0.0073	0.0037	2.324 ns
Meses x Prof	22	0.0705	0.0032	2.035 ns
Var x Mes x Prof	22	0.0594	0.0027	1.714 ns
Erro	144	0.2267	0.0160	
Total	215	0.4748	0.0022	

C.V. = 22.55%

ns = Não significativo; ** Significativo ao nível de 1%; * Significativo ao nível de 5%.

TABELA 14 - Análise de variância das observações sobre a porcentagem de queimados em milho mole e semiduro após secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996.

Fonte	G.L.	S Q	QM	F Calc.
Tratamento	3	2.326	0.775	4.450 **
Variedade	1	1.673	1.673	9.598 **
Tempo	1	0.150	0.150	0.859 ns
Var x Tempo	1	0.504	0.504	2.894 ns
Erro	8	1.394	0.174	
Total	11	3.720	0.338	

C.V. = 18,49 %

ns = Não significativo; * = Significativo ao nível de 5%.

TABELA 15 - Comparação de médias, pelo teste de Duncan, das porcentagens de queimados em milho mole e semiduro após a secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996.

Variedade	Queimados (%)	
	Após a secagem	Expedição
Mole	0,17 A	0,20 AB
Semiduro	0,10 A	0,10 B

Médias que possuem as mesmas letras não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

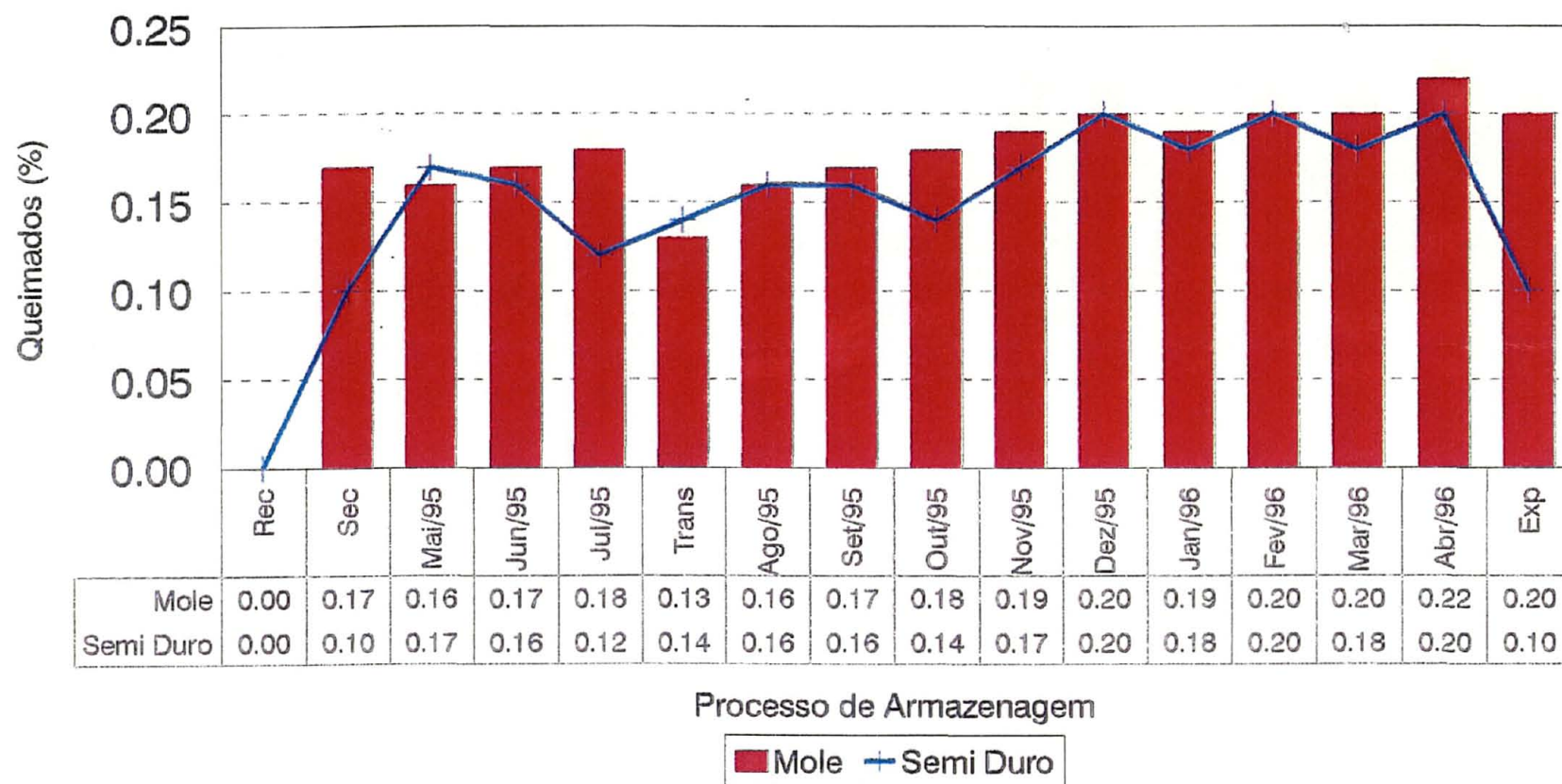


Figura 8 - Número de grãos queimados dos milhos do grupo mole e semiduro determinados, em porcentagem, na recepção, após a secagem, nos doze meses de armazenagem e na expedição. Ponta Grossa - PR. 1995/1996.

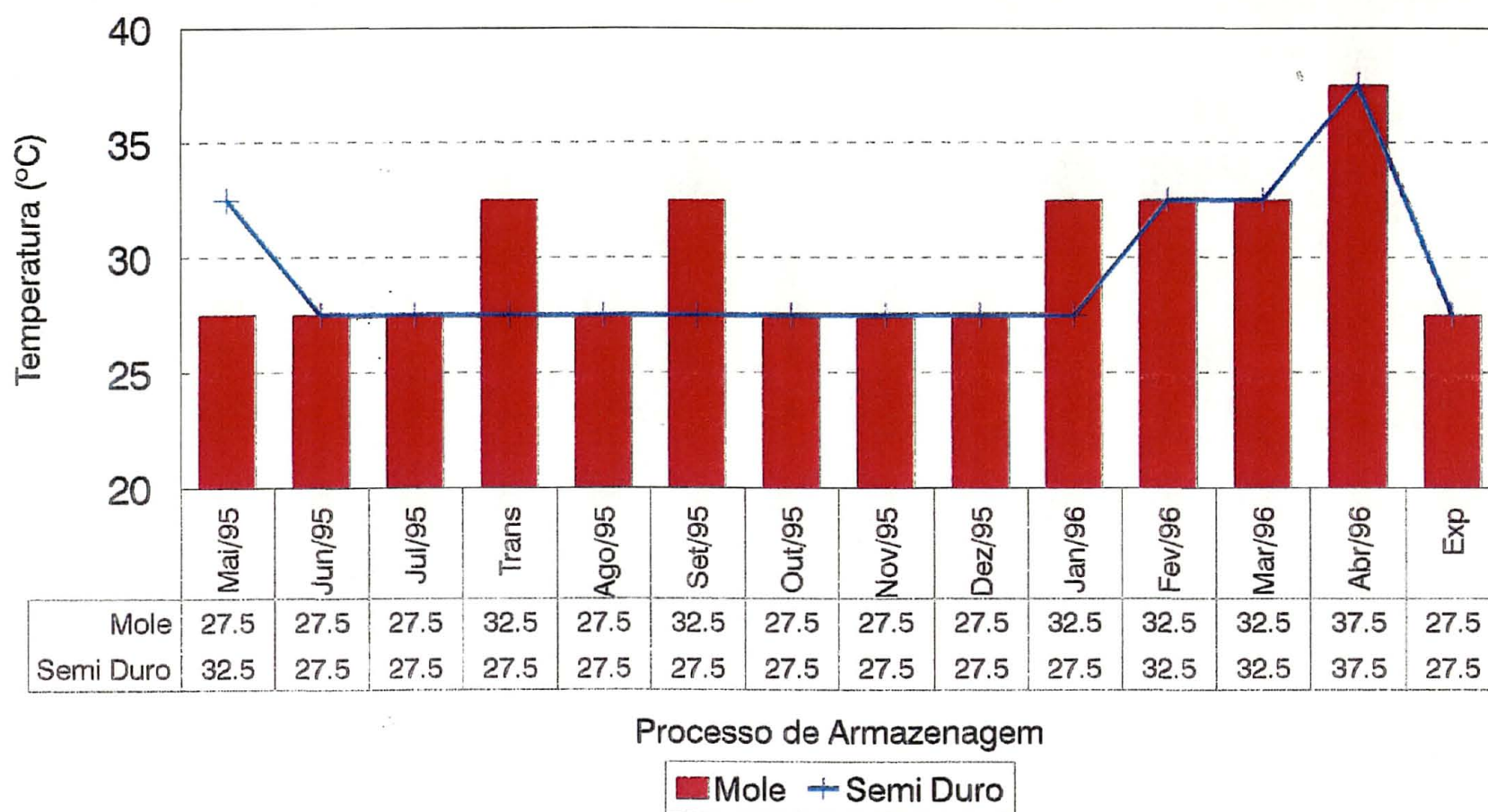


Figura 9 - Temperaturas, em °C, dos grupos de milho mole e semiduro observadas durante os doze meses de execução do experimento realizado na unidade armazenadora da CONAB - Ponta Grossa - PR. 1995/1996.

4.5 - TEMPERATURA

Do acompanhamento da temperatura (Figura 9), observou-se que os milhos dos grupos mole e semiduro tiveram respostas semelhantes diante da ação dos fatores causadores da elevação térmica da massa de grãos. Em julho, quando se observou elevação de temperatura acima de 30 °C e a presença de insetos vivos, optou-se por uma transilagem com a execução da operação de expurgo, objetivando também a liberação mais rápida dos pontos com maior temperatura. O resultado desta operação, apesar de controlar os insetos e diminuir a temperatura, causou um significativo aumento no percentual de impurezas (Figura 5). Na seqüência, observou-se, principalmente nos últimos quatro meses do experimento, aumento significativo da temperatura com dificuldade de controle por meio do uso da aeração, possivelmente, pela interação com outros fatores deterioradores tais como insetos vivos e mortos (Figura 13) e os microrganismos de *Penicillium* spp e *Aspergillus* spp (Figuras 16 e 17) que, concomitantemente, apresentaram maior desenvolvimento. Nota-se, também, que apesar da constatação destes aumentos, o teor de umidade (Figura 4) diminuiu em proporção relativamente pequena. Diante destas observações, pode-se concluir que os fatores que provocaram a elevação de temperatura foram as impurezas, insetos e os microrganismos, causando os danos observados pela elevação do índice de grãos queimados (Figura 8), ardidos e mofados (Figura 10) e carunchados (figura 11).

4.6 - ARDIDOS E MOFADOS

Durante o período de armazenamento o milho do grupo mole apresentou, com diferenças significativas, maiores quantidades de grãos ardidos e mofados que o milho semiduro. No experimento, os percentuais de ardidos e mofados detectados apresentaram diferenças significativas (Tabela 16), evidenciando uma relação com a ação de deterioração provocado pelo aumento de microrganismos, insetos e as impurezas que causaram elevações de temperatura.

A Figura 10 mostra estas diferenças significativas, levando à compreensão de que, inicialmente, há tendência de crescimento contínuo de ardidos e mofados, tanto do milho mole quanto do semiduro, confirmando ter sido um dos fatores que, pela análise dos dados registrados na planilha, colaborou para a decisão de se realizar a transilagem, após o terceiro mês do experimento. Após esta operação, observou-se menor variação nos quantitativos de grãos ardidos no milho semiduro, também acompanhada, até certo ponto, pelo milho do grupo mole, que em seguida passou a apresentar elevação constante, até o final do experimento.

Os estudos de JELINEK⁴ confirmam as mesmas tendências. Nota-se que o milho mole apresentou maior predisposição à ação dos agentes de deterioração, tais como, a temperatura na secagem e no armazenamento, bem como ação dos microrganismos e impurezas que, em ação conjunta, favorecem à elevação da temperatura e, simultaneamente, dos percentuais de ardidos e mofados.

Na comparação dos resultados obtidos nas três profundidades, observou-se, sem diferenças significativas, que as maiores concentrações de ardidos e mofados

⁴ RESNIK, op. cit., p. 58.

encontravam-se na profundidade 3 (além dos 10 m). Na interação entre os grupos de milho mole e semiduro, com as diferentes profundidades, observou-se, sem diferenças significativas, que o milho do grupo mole mostrou um maior percentual de ardidos nas três profundidades. Estes resultados ressaltam a homogeneidade do milho nas intercélulas..

As observações estatísticas sobre ardidos e mofados inicial e final, mostraram, sem diferenças significativas (Tabela 17 e 18), maiores índices de milho com grãos ardidos e mofados na expedição, milho mole (7,00%) e o semiduro (6,90%) do que na recepção, onde os índices detectados foram 4,53% e 4,47%, respectivamente. Todos estes resultados confirmam a predisposição do milho de ambos os grupos à evolução dos percentuais de ardidos e mofados durante o armazenamento.

Observa-se que mesmo com as operações de transilagem, aerações e expurgos, houve elevação das quantidades de ardidos e mofados, a ponto de proporcionar a mudança na qualidade do milho, inicialmente classificado como tipo 2 passando para o tipo 3. Aponta-se, para este caso, que a não realização da operação de limpeza serviu como facilitador da ação dos agentes de deterioração, insetos e microrganismos, que vieram a contribuir na elevação da temperatura e, na sequência, dos índices de ardidos e mofados.

Torna-se prudente levantar dúvidas para se discutir a adequação do teor de umidade (faixa de 13,5% a 14%) praticado no experimento, pois este nível de umidade pode ser considerado alto para o armazenamento, em razão das alterações nas características qualitativas do milho mole e semiduro no período do experimento. A umidade, mesmo considerada estável, pode ter sido suficientemente alta para proporcionar o desenvolvimento de microrganismos, como observado por

CHRISTENSEN & KAUFMANN (1974) em estudo de umidade para o milho.

Estes dois fatores, impurezas e umidade, se controlados com mais rigor, poderiam ter modificado o sentido evolutivo destas avarias, mantendo possivelmente o milho mole e semiduro nos patamares dos percentuais de grãos ardidos e mofados abaixo de 6,00%, que são aceitos para a comercialização do milho como tipo 2.

TABELA 16 - Análise de variância da porcentagem de grãos ardidos e mofados como indicadores de qualidade das variedades de milho mole e semiduro, em três diferentes profundidades dos silos, num período de 12 meses. CONAB - Ponta Grossa/ 1995/1996.

Fonte	G.L.	S Q	QM	F Calc.
Tratamento	71	77.6525	1.0937	1.706 ns
Variedade	1	14.1886	14.1886	22.129 **
Meses	11	29.0805	2.6437	4.123 **
Profundidade	2	0.7471	0.3735	0.583 ns
Var x Meses	11	13.0493	1.1863	1.850 ns
Var x Prof.	2	0.6952	0.3476	0.542 ns
Meses x Prof	22	16.6020	0.7546	1.177 ns
Var x Mes x Prof	22	3.2899	0.1495	0.233 ns
Erro	144	92.3291	0.6412	
Total	215	169.9816	0.7906	

C.V. = 12,32%

ns = Não significativo; ** Significativo ao nível de 1%; * Significativo ao nível de 5%.

TABELA 17 - Análise de variância das observações sobre a porcentagem de ardidos e mofados em milho mole e semiduro após secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996.

Fonte	G.L.	S Q	QM	F Calc.
Tratamento	3	18.003	6.001	6.238 *
Variedade	1	0.018	0.018	0.019 ns
Tempo	1	17.893	17.893	18.694 **
Var x Tempo	1	0.001	0.001	0.001 ns
Erro	8	7.696	0.962	
Total	11	25.698	2.336	

C.V. = 17,13 %

ns = Não significativo; * = Significativo ao nível de 5%.

TABELA 18 - Comparação de médias, pelo teste de Duncan, das porcentagens de ardidos e mofados em milho mole e semiduro após a secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996.

Variedade x Profundidade	Ardidos e Mofados (%)
Mole x Além de 10 m	6,86 A
Mole x Até 10 m	6,77 AB
Mole x Até 2 m	6,64 ABC
Semiduro x Além de 10 m	6,31 BC
Semiduro x Até 2 m	6,28 BC
Semiduro x Até 10 m	6,14 C

Médias que possuem as mesmas letras não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

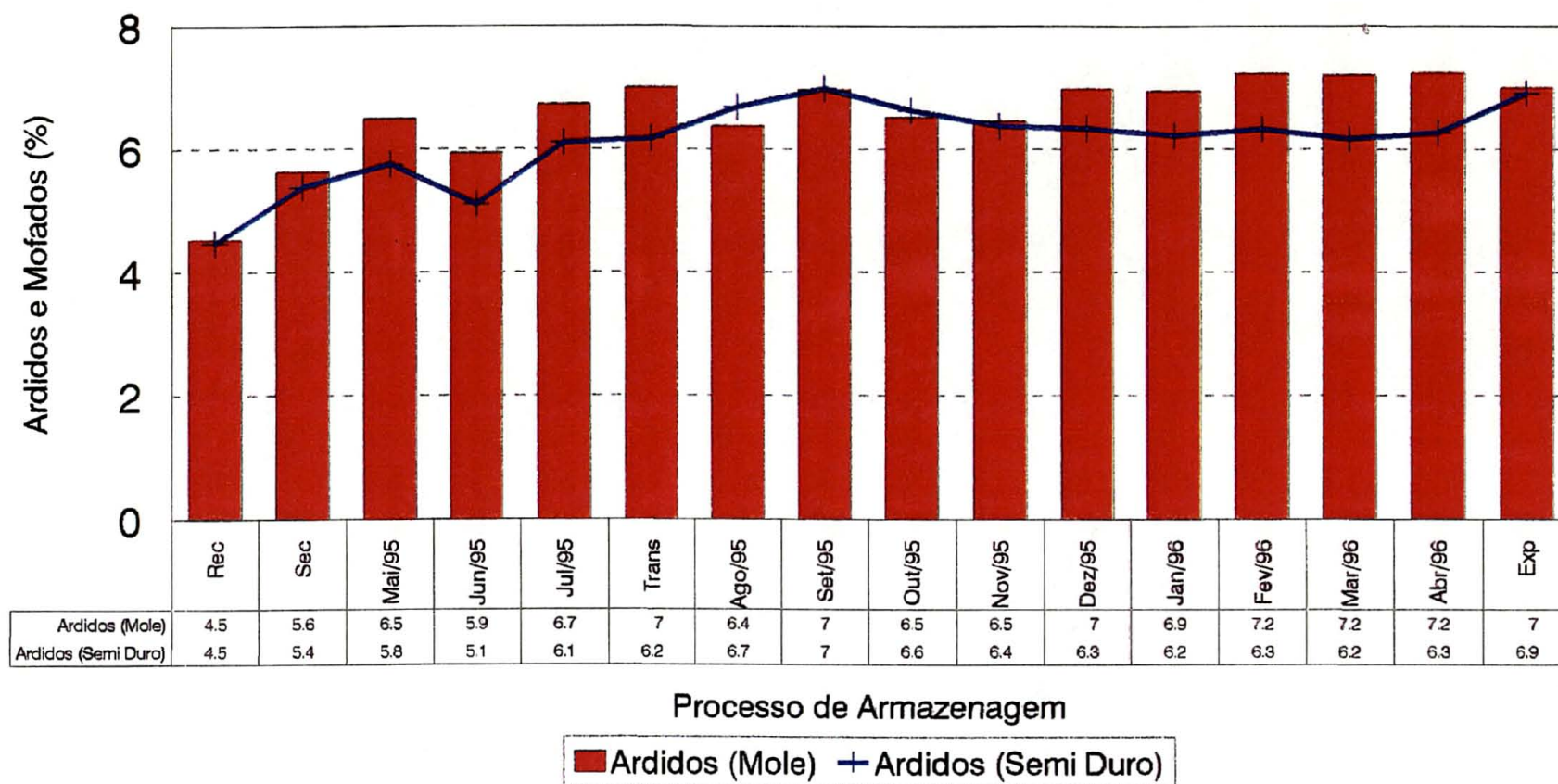


Figura 10 - Número de grãos ardidos e mofados dos milhos do grupo mole e semiduro determinados, em porcentagem, na recepção, após a secagem, nos doze meses de armazenamento e na expedição. Ponta Grossa - PR. 1995/1996.

4.7 - CARUNCHADOS E DANIFICADOS POR INSETOS

O milho mole apresentou-se com diferenças significativas (Tabela 19) no período de armazenamento, com os maiores índices de grãos carunchados. Nas observações verificadas mês a mês, constatou-se que as maiores infestações foram verificadas nos últimos seis meses, sendo, contudo, no terceiro mês que apresentou o maior indicativo de danos por insetos (Figura 11). Também, verificou-se que o maior percentual de carunchados incidiu na profundidade 3 (15 m).

A constatação de rápido aumento do índice de grãos carunchados no terceiro mês foi decisivo para se optar pela operação de transilagem, concomitantemente com a aplicação de fumigantes. A alta elevação dos percentuais de impurezas, verificados após a referida operação de transilagem, induziu a realização dos expurgos subseqüentes que deveriam ser realizados sem a movimentação da massa de grãos.

Na observação dos índices iniciais e finais de infestação o milho semiduro, apresentou, no final do experimento, um índice maior de grãos carunchados. Observações, conforme a Figura 11, confirmam, sem diferenças significativas para o milho semiduro (Tabela 20), que na expedição o percentual de grãos danificados por insetos (1%) foi mais elevado que na recepção (0,62%). Evidenciou-se também, os danos causados pela presença de insetos, principalmente nos últimos meses do período de armazenamento, mesmo com os baixos índices de infestação. Por outro lado, o milho mole apresentou maior índice de carunchados na recepção (0,97%) que na expedição (0,80%). Esta aparente inversão pode ser entendida como o resultado isolado da averiguação do nível de infestação após a operação de limpeza,

onde, provavelmente, os grãos mais danificados foram retirados pelas peneiras e ventilação. Cabe ressaltar que durante o período de armazenamento, o milho mole apresentou-se com significativa elevação de grãos infestados e com maiores concentrações de insetos vivos e mortos, mostrando a realidade do que ocorreu com o milho armazenado.

As dosagens de fumigantes (Fosfeto de Alumínio e de Magnésio 3g) utilizadas nos experimentos foram de uma pastilha/t, mostrando-se suficiente para controlar os insetos, visto que o percentual de grãos carunchados foi baixo, registrando-se 0,81% para o milho mole e 1,13% para o semiduro. O peso hectolítrico, apesar da ocorrência de danos causados por insetos, não apresentou diferenças que comprovassem essas avarias, mostrando elevação ao final do experimento (Figura 12) e, inclusive, nos meses em que foram constatadas os maiores índices de infestações.

A elevação do nível de infestação, constatada pelo aumento do número predominantemente dos insetos mortos, contados em conjunto com os insetos vivos, ocorreu com maior intensidade no milho mole, classificado conforme critérios propostos por HALL (1956) como moderadamente infestado, e caracterizou-se com a incidência, principalmente, de insetos do gênero *Tribolium*. Ficou evidenciado que o elevado percentual de impurezas pode ter favorecido as infestações verificadas nos últimos meses do experimento (Figura 13), quando ocorreram também as maiores elevações das temperaturas. Confirmando as citações de WRIGHT *et al.* (1992), registraram-se os maiores níveis de contaminação por *Aspergillus. flavus*. Contudo, o maior percentual de danos foi verificado no milho semiduro, considerado ligeiramente infestado (HALL, 1956), predominando a incidência de insetos do

gênero *Sitophilus*.

Provavelmente, os expurgos realizados tão logo eram constatadas as presenças de insetos vivos, utilizando-se a dosagem mínima (3 g/t) recomendada pelo fabricante, poderiam apresentar melhor eficiência se a operação de limpeza, que diminuiria a concentração de impurezas desosbitruindo os espaços intergranulares, tivesse sido realizada logo no início do experimento ou durante a transilagem, quando foi realizado o primeiro expurgo.

TABELA 19 - Análise de variância da porcentagem de grãos carunchados como indicador de qualidade das variedades de milho mole e semiduro, em três diferentes profundidades dos silos, num período de 12 meses. CONAB - Ponta Grossa/ 1995/1996.

Fonte	G.L.	S Q	QM	F Calc.
Tratamento	71	6.1815	0.0871	2.722 **
Variedade	1	1.0980	1.0980	34.321 **
Meses	11	1.5737	0.1431	4.472 **
Profundidade	2	0.5568	0.2784	8.702 **
Var x Meses	11	1.2276	0.1116	3.488 **
Var x Prof.	2	0.0184	0.0092	0.288 ns
Meses x Prof	22	1.3210	0.0600	1.877 **
Var x Mes x Prof	22	0.3860	0.0175	0.548 ns
Erro	144	4.6067	0.0320	
Total	215	10.7881	0.0520	

C.V. = 22,57%

ns = Não significativo; ** Significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade..

TABELA 20 - Análise de variância das observações sobre a porcentagem de carunchados em milho mole e semiduro após secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996.

Fonte	G.L.	S Q	QM	F Calc.
Tratamento	3	0.275	0.092	1.327 ns
Variedade	1	0.031	0.031	0.449 ns
Tempo	1	0.017	0.017	0.244 ns
Var x Tempo	1	0.227	0.227	3.286 ns
Erro	8	0.552	0.069	
Total	11	0.827	0.075	

C.V. = 30.94%

ns = Não significativo; * = Significativo ao nível de 5%.

TABELA 21 - Comparação de médias, pelo teste de Duncan, da porcentagem de carunchados em milho mole e semiduro durante o período de 12 meses de armazenagem. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996.

Período de Armazenamento	Carunchados (%)	
Ago/95	0.97	A
Dez/95	0.91	AB
Abr/96	0.85	ABC
Jul/95	0.85	ABC
Mai/95	0.81	BCD
Mar/96	0.79	BCD
Set/95	0.76	CD
Jan/96	0.76	CD
Nov/95	0.74	CD
Jun/95	0.71	D
Fev/96	0.68	D
Out/95	0.68	D

Médias que possuem as mesmas letras não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

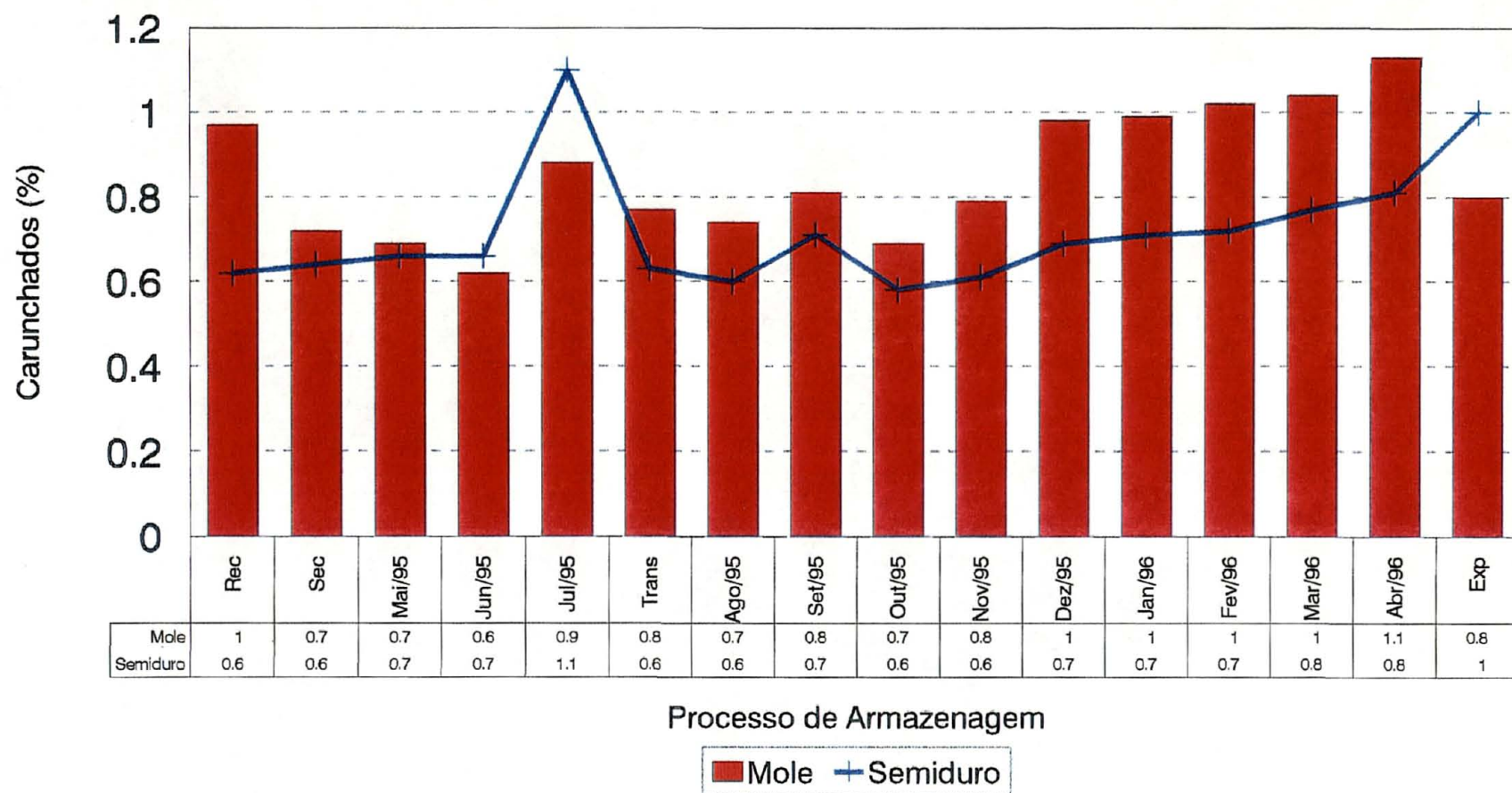


Figura 11 - Número de grãos carunchados dos milhos do grupo mole e semiduro determinados, em porcentagem, na recepção, após a secagem, nos doze meses de armazenamento e na expedição. Ponta Grossa - PR. 1995/1996.

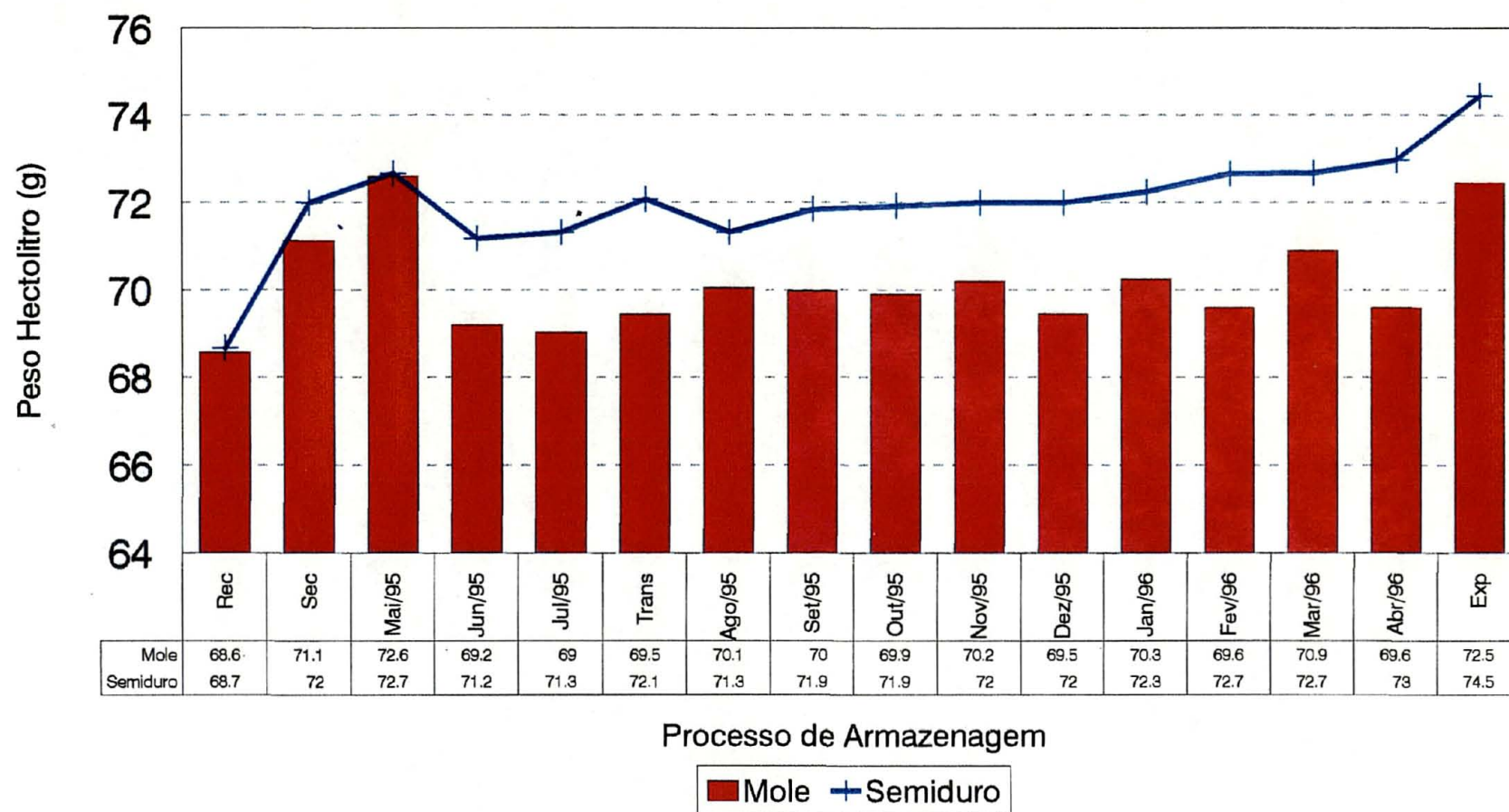


Figura 12 - Peso hectolítrico dos milhos do grupo mole e semiduro determinados na recepção, após a secagem, nos doze meses de armazenagem e na expedição. Ponta Grossa - PR. 1995/1996.

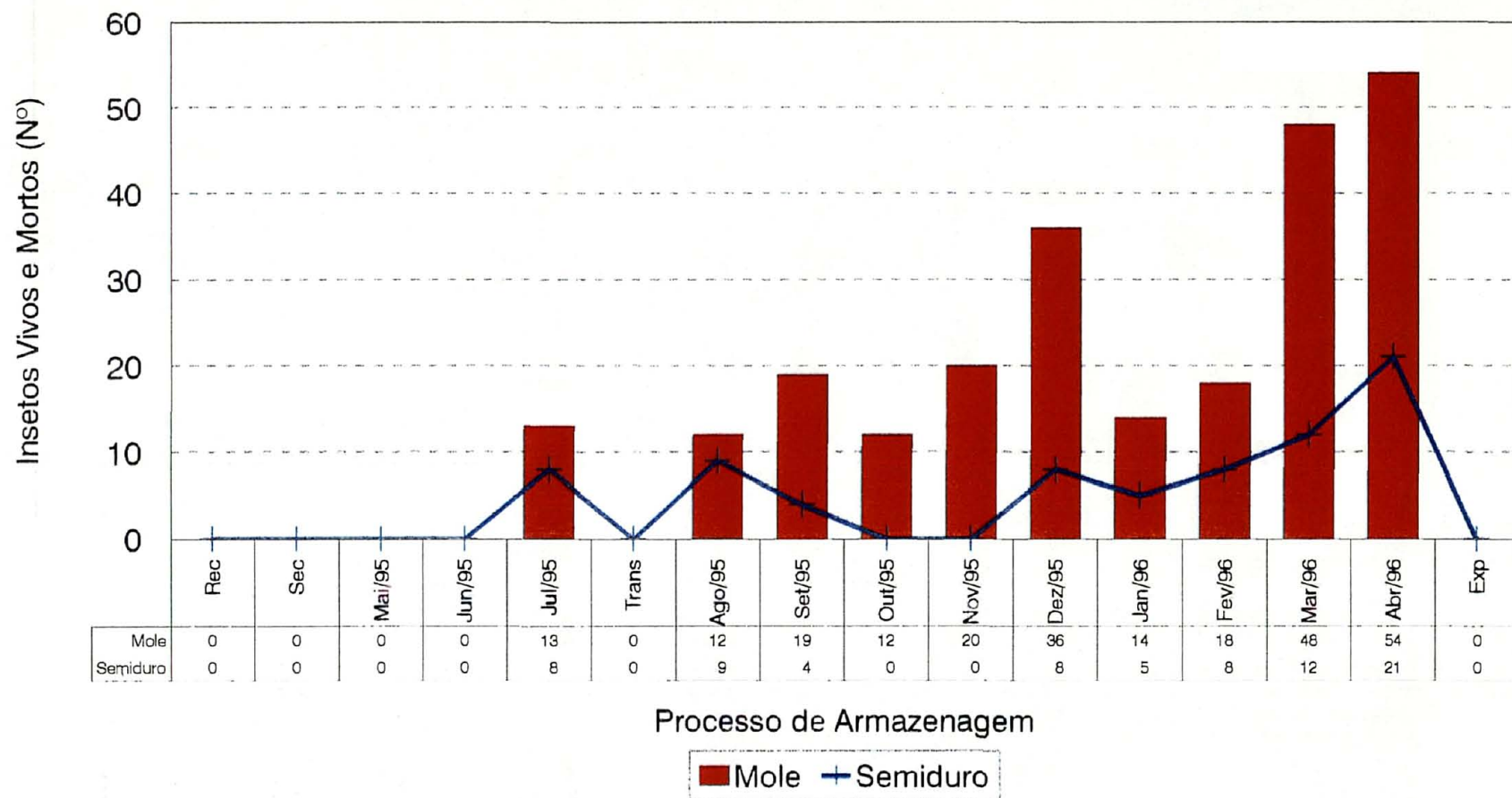


Figura 13 - Número de insetos vivos e mortos encontrados nas intercélulas com milho dos grupos mole e semiduro determinados, em 4 amostras de 1 kg, na recepção, após a secagem, nos doze meses de armazenagem e na expedição. Ponta Grossa - PR. 1995/1996.

4.8 - AVARIADOS

O milho mole apresentou-se com maior índice de grãos avariados e as diferenças observadas foram altamente significativas. Compreende-se esta significância devido aos fatores que compõem os grãos avariados (quebrados, ardidos, mofados, carunchados e queimados), terem todos mostrado diferenças significativas.

Nas observações mensais, verificou-se alternância significativa dos índices avaliados, dificultando concluir, qual o defeito que, ao longo do experimento, interferiu sobre a evolução dos avariados.

Não houve diferença significativa entre os três níveis de profundidade, confirmando-se a homogeneidade do produto no silo. Na interação, que procurou relacionar o desempenho dos grupos de milho nas diferentes profundidades observadas durante a condução do experimento, o milho mole apresentou maior percentual de avariados nas três profundidades, o que também ficou evidenciado pelos itens anteriores.

Nos comparativos entre os avariados encontrados na recepção e na expedição, observou-se que o índice de avariados na expedição foi maior que na recepção. Este fato foi ocasionado pela operação de transilagem, ataque de insetos, ação da temperatura e de microrganismos. O milho semiduro apresentou-se com maior percentual de avariados, com diferenças altamente significativas na recepção, devido, provavelmente, a danos causados na colheita. Esta observação também foi constatada na expedição, talvez em decorrência de avarias ocasionadas pela operação de limpeza, mostrando maior suscetibilidade a alterações físicas no milho.

A Figura 14 evidencia o maior percentual de avariados do milho semiduro na recepção e expedição, contrastando com o maior índice de avariados do milho mole durante o transcorrer do experimento.

A determinação do total de avariados evidencia apenas o somatório dos defeitos apresentados, não apontando qual deles tem o maior impacto sobre a qualidade do milho. HARRIS & LINDBLAD (1978) citam a importância da identificação de todos os pontos onde se evidenciam as deteriorações, fato que ficou claramente comprovado neste experimento, onde se mostrou a qualidade como resultado da análise individual de todas as características.

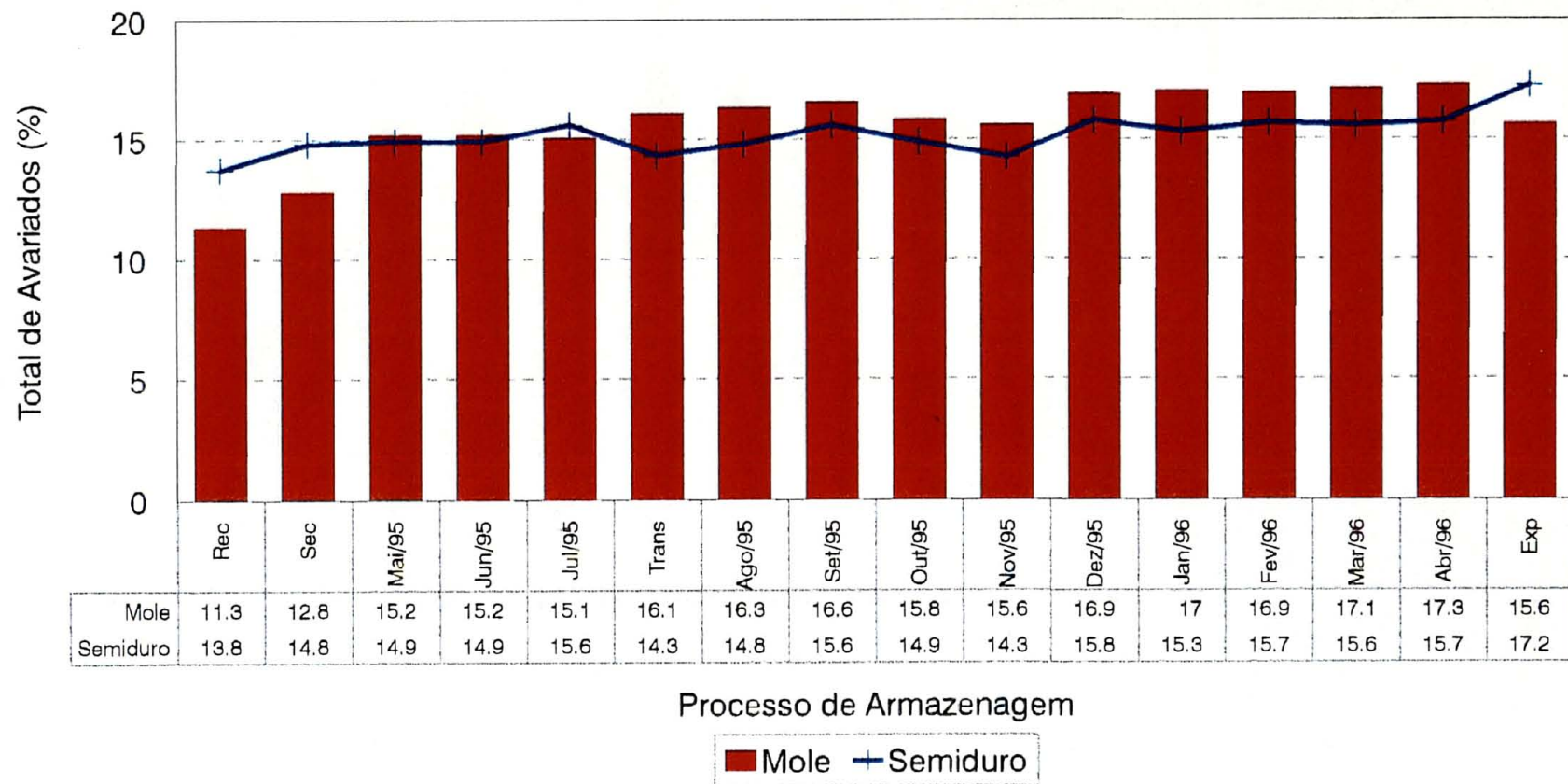


Figura 14 - Índice do total de avariados dos milhos do grupo mole e semiduro determinados, em porcentagem, na recepção, após a secagem, nos doze meses de armazenamento e na expedição. Ponta Grossa - PR. 1995/1996.

4.9 - MICRORGANISMOS E TOXINAS

4.9.1 - MICRORGANISMOS

A presença de microrganismos, de acordo com a comparação estatística dos dados registrados, no início e no final do armazenamento, entre os grupos de milho, mostrou diferenças altamente significativas onde o milho semiduro apresentou-se com maior incidência de grãos contaminados por microrganismos (Tabela 22).

Nos dois grupos de milho, o percentual final de contaminação foi maior que o inicial (Tabela 23). O milho semiduro apresentou maior nível de contaminantes na expedição e o milho mole na recepção. Evidenciou-se que o milho chegou contaminado do campo, confirmando o relato de CHRISTENSEN & MERONUCK (1986), onde foram constatados, de forma idêntica a MAIER (1992), a presença dos gêneros *Fusarium*, *Penicilium* e *Aspergillus*. O milho mole chegou com maior nível de contaminação oriundo da lavoura, e ambos, com maior evolução para o milho semiduro, oferecendo condições para o desenvolvimento da microflora contaminante durante o período de armazenamento.

Nas observações anteriores que se referiam aos agentes deterioradores, como impurezas, temperatura e dos defeitos apresentados, o milho dos grupos mole e semiduro, sempre se caracterizaram como suscetíveis à deterioração fúngica. Contudo, foi o milho semiduro que apresentou maior percentual de quebrados (Figura 6) e maior diminuição de fissurados (Figura 7), mostrou maior predisposição à contaminação pelos microrganismos dos gêneros *Fusarium* (Figura 15) e *Penicilium* (Figura 16).

O milho mole apresentou maior teor de umidade e impurezas, grãos queimados, ardidos, carunchados e avariados totais, ficando mais suscetível à ação facilitadora para o desenvolvimento do *Aspergillus flavus* (Figura 17).

Estes resultados mostram, de imediato, que o milho semiduro e o mole, deveriam ter recebido tratamento operacional mais apurado, principalmente, na redução do teor de umidade e impurezas para o armazenamento, de forma a minimizar a ação dos microrganismos.

No tocante aos gêneros pesquisados no experimento (Anexo 1), o *Fusarium*, foi para o milho dos grupos mole e semiduro, o microrganismo que mais contaminações ocasionou, seguindo-se o *Penicillium* e o *Aspergillus*, confirmando-se, mesmo com boas condições de armazenamento, a relação citada por MYCOCK & BERJAK (1992) entre os fungos de campo e os fungos comuns em armazéns (Tabela 24).

4.9.2 - TOXINAS

Os testes realizados na EMBRAPA-CTAA - RJ (Anexo 2) mostraram que não foram detectadas toxinas no início do experimento (nas amostras das espigas e nas amostras da recepção), evidenciando que o milho não se apresentava contaminado por metabólicos tóxicos dos microrganismos. Este procedimento, também recomendado por MUNKVOD (1994), mostrou ser uma medida decisiva para a conservação do milho. Estando o milho isento da contaminação por toxinas, pode-se tomar, como base, este estágio para se medir a eficiência dos métodos empregados na conservação do milho dos grupos mole e semiduro e o comportamento destes

durante o período de armazenamento.

No final do experimento, antes da expedição, os resultados dos testes toxicológicos (Anexo 3) mostraram que o milho mole, da célula 2.2, apresentou índices de Aflatoxina menores do que 10 ppb. Estes resultados levaram a considerar que o milho desta célula estava com os valores daquela toxina como aceitos pelos padrões nacionais (30 ppb) e internacionais (20 ppb). O milho mole, das células 2.4 e 2.5, apresentaram contaminantes de zearalenona aos níveis respectivos de 41 ppb (Anexo 4) e 143 ppb (Anexo 5), também dentro dos padrões aceitos pelo comércio exterior (400 ppb).

O que se detectou foi a presença, mesmo que tolerada, de um ou de outro metabólico tóxico, mostrando que, de uma forma ou de outra, o milho mole sofreu ação dos microrganismos dos gêneros *Aspergillus* e *Fusarium* durante o período de armazenamento. Por esse fato, o embarque foi realizado na forma misturada, objetivando a diluição destes contaminantes com o milho mole não infectado. A comprovação desta operação se deu nos destinos para onde o milho mole, expedido das células em que o experimento foi conduzido, não apresentou sintomas de contaminação por nenhuma forma de toxina.

O milho semiduro, armazenado nas células 2.3 e 2.6, apresentou somente índices de aflatoxina, em partes menores que 10 ppb, dentro dos padrões nacionais e internacionais. O que ficou evidenciado foi a ação degenerativa dos microrganismos do gênero *Aspergillus*, elaborando metabólicos tóxicos mesmo que em níveis tolerados. Mesmo assim, este milho foi embarcado misturado e não apresentou registro de contaminantes tóxicos nos testes das empresas para onde foram destinados.

Não foram detectadas contaminações com ochratoxina em nenhuma das células que continham milho dos dois grupos e nem nos destinos para onde o milho foi remetido.

TABELA 22 - Análise de variância da incidência de *Fusarium sp*, *Aspergillus flavus* e *Penicillium sp* após a secagem e na expedição, como indicadores de qualidade de duas variedades de milho mole e semiduro. CONAB - Ponta Grossa/ 1995/1996.

Fonte	G.L.	S Q	QM	F Calc.
Tratamento	11	5401.6389	491.0581	13.672 *
Fungos	2	4881.0556	2440.5278	67.950 *
Variedades	1	26.6944	26.6944	0.743 ns
Tempo	1	132.2500	132.2500	3.682 ns
Fungos x Var.	2	78.7222	39.3611	1.096 ns
Fungos x Tempo	2	10.1667	5.0833	0.142 ns
Var x Tempo	1	46.6944	46.6944	1.300 ns
Fung x Var x Tempo	2	226.0556	113.0278	3.147 ns
Erro	24	862.000	35.9167	
Total	35	6263.6389	178.9611	

C.V. = 45,04%

ns = Não significativo; * Significativo ao nível de 1% e 5%.

TABELA 23 - Comparação de médias, pelo teste de Duncan, da incidência de microrganismos (*Fusarium sp*, *Aspergillus flavus* e *Penicillium sp*) presentes nos milhos mole e semiduro após a secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996.

Fungos x Tempo	Grãos Infectados (%)	
<i>Fusarium sp</i> x Exped.	31.33	A
<i>Fusarium sp</i> x Ap. Secagem	26.83	A
<i>Penicillium sp</i> x Exped.	11.83	B
<i>Penicillium sp</i> x Ap. Secagem	7.17	BC
<i>A. flavus</i> x Exped.	2,50	C
<i>A. flavus</i> x Ap. Secagem	0.17	C

Médias que possuem as mesmas letras não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

TABELA 24 - Comparação de médias, pelo teste de Duncan, da incidência de microrganismos (*Fusarium sp*, *Aspergillus flavus* e *Penicillium sp*) presentes nos milhos mole e semiduro durante o período de armazenagem. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996.

Fungos	Grãos Infectados (%)	
<i>Fusarium sp</i>	29.083	A
<i>Penicillium sp</i>	9.50	B
<i>A. flavus sp</i>	1,33	C

Médias que possuem as mesmas letras não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

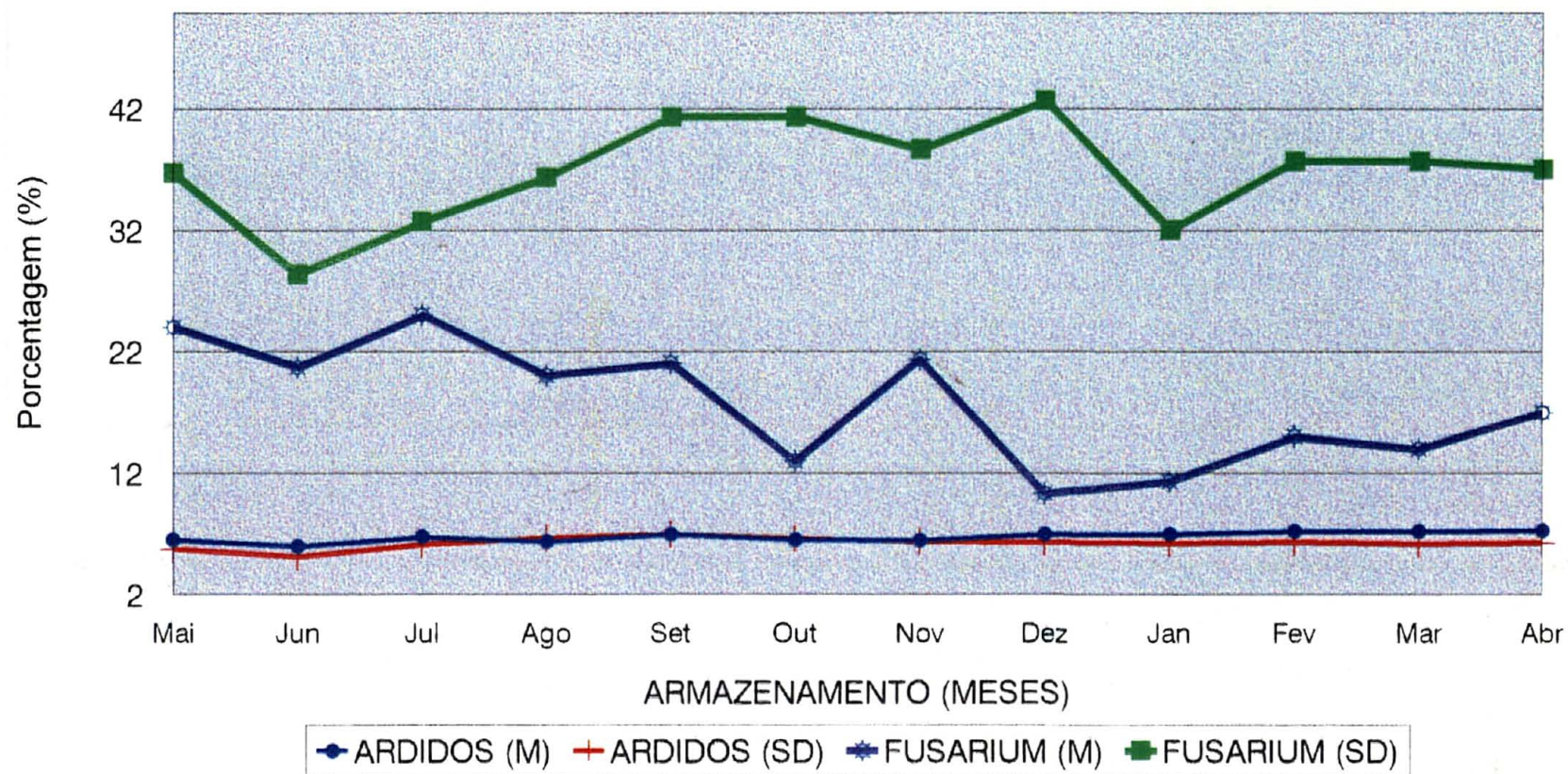


Figura 15 - Comparativo, em porcentagem, da evolução da incidência de grãos contaminados por *Fusarium sp* em relação ao comportamento de grãos ardidos e mofados encontrados nos grupos de milho mole e semiduro durante o período de armazenamento. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996.

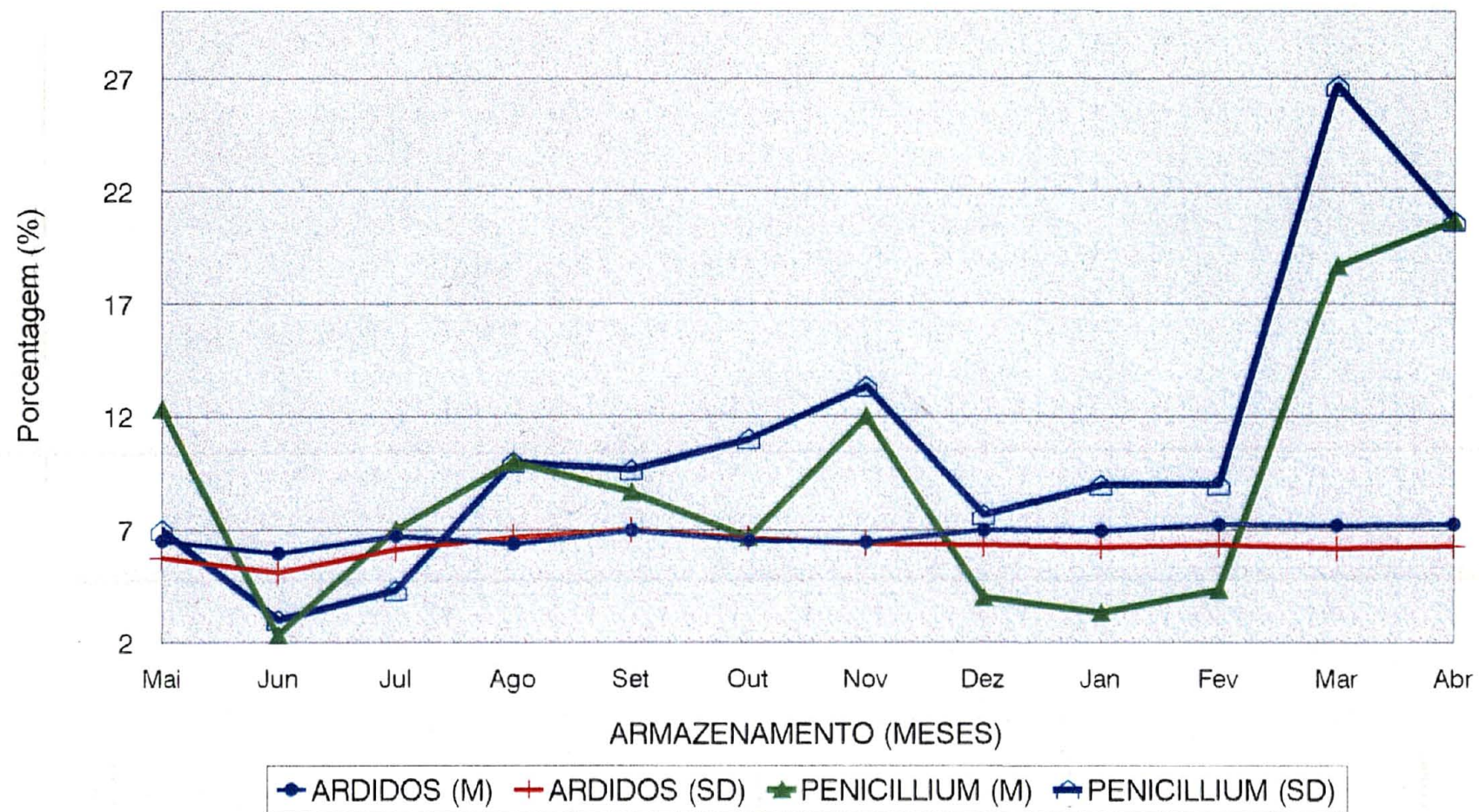


Figura 16 - Comparativo, em porcentagem, da evolução da incidência de grãos contaminados por *Penicillium* sp em relação ao comportamento de grãos ardidos e mofados encontrados nos grupos de milho mole e semiduro durante o período de armazenamento. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996.

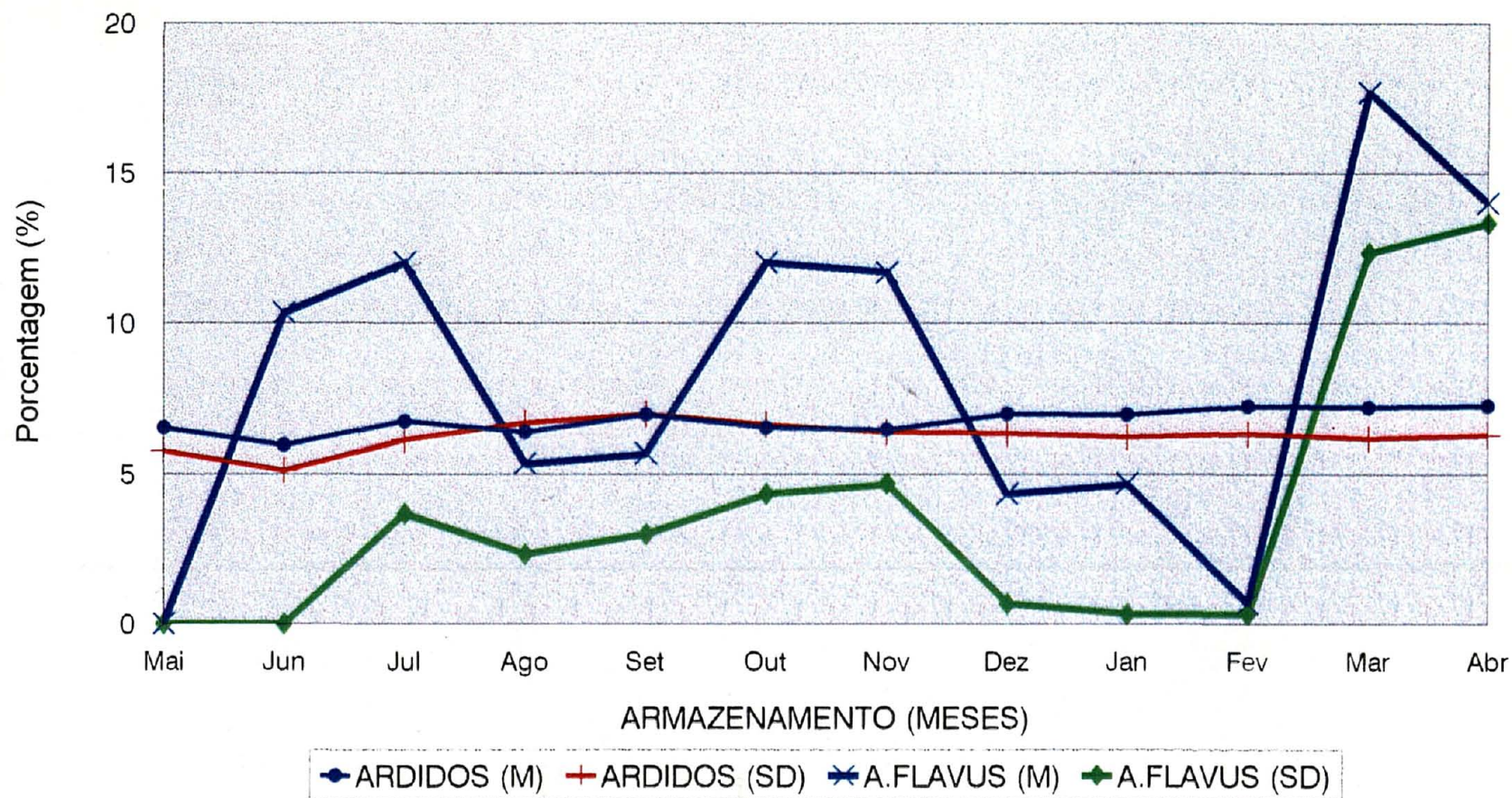


Figura 17 - Comparativo, em porcentagem, da evolução da incidência de grãos contaminados por *Aspergillus flavus* em relação ao comportamento de grãos ardidos e mofados encontrados nos grupos de milho mole e semiduro durante o período de armazenamento. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996.

4.10 - PERDAS QUANTITATIVAS

As perdas de peso foram determinadas a partir dos resultados registrados na Tabela 25, apresentando dois percentuais de perdas de milho. O primeiro, que aponta um percentual de 1,53%, foi calculado a partir do peso líquido do milho, sem levar em consideração os reajustes de umidade e impurezas efetivamente praticados. O segundo percentual encontrado (2,57%), procurou compensar os descontos praticados sobre o peso bruto inicial, acrescentando-se as deduções de umidade que não foram aplicadas, pois a fórmula que foi previamente ajustada para descontar a umidade, utilizava umidade final de 13,0%. A umidade final efetivamente praticada foi de 13,58%. Corrigiu-se, também, os quantitativos das impurezas devolvidas aos produtores, deduzindo-se, a seguir, o peso do milho embarcado como milho padrão tipo 3 e os resíduos.

Os índices de perdas encontrados ficaram acima das expectativas projetadas (1,00%), mas muito aquém daqueles observados pela EMBRAPA (1993), como sendo 7,80%. Acredita-se, preliminarmente, que a perda real tenda a se aproximar do maior percentual (2,57%), para se evitar qualquer precipitação mais otimista com os resultados encontrados. Pode-se observar que parte das perdas apuradas estão concentradas nas perdas de umidade, partindo-se das observações do comportamento estatístico do peso de mil grãos (Tabela 26) que, estando diretamente correlacionado com o teor de umidade, mostra, pela Figura 18, tendência de decréscimo do peso dos dois grupos mole e semiduro, do início ao final do experimento. Outra importante informação constatada foi de que o milho semiduro apresentou-se, sem diferenças significativas (Tabela 27), com o menor peso de mil

grãos, o que, segundo GREINER (1995), apresenta-se como um bom indicador para o armazenamento e para manipulação da qualidade, o que efetivamente se comprovou no presente trabalho.

Merece atenção o fato de que os percentuais de perdas quantitativas poderiam ter sido menores, se fossem mantidos rigorosamente os parâmetros projetados, para se tentar obter melhor performance no armazenamento do milho dos grupos mole e semiduro. Os fatores que poderiam minimizar as perdas físicas verificadas, para o patamar inicialmente objetivado (1,00%), seriam a manutenção de um menor percentual de umidade e impurezas em todo o período do armazenamento, bem como a tentativa de redução dos quantitativos de grãos quebrados. Num processo mais aprimorado, poder-se-ia chegar ao índice de 0,5%, já relatado por HALL (1971).

TABELA 25 - Demonstrativos dos quantitativos do milho mole e semiduro nas diferentes intercélulas, para determinação das perdas constatadas durante o armazenamento - CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996.

ÍTEM	DETERMINAÇÃO	MOLE	Semiduro	TOTAL GERAL
A	Peso Bruto	829.170	848.390	1.677.560
B	Desc. Impureza %	21.013	23.117	44.130
C	Devolução resíduo	11.723	13.297	25.020
D	Umidade %	57.692	31.714	89.406
E	Umid. % Desc > 13%	(0,84) 6.887	(0,49) 4109	(067) 10.996
F	Líquido	750.465	793.559	1.544.024
G	Líquido (I + U)	769.075	810.965	1.580.040
H	Fragmentos	13.535	21.668	35.203
I	Saída Fragmentos	----	----	30.820
J	Saída Resíduo + Pó	----	----	19.020
K	Expedição	724.089	765.441	1.498.530
L	Quebra %	(K + I)/F		1,53%
M	Quebra Compensada	(K + I + J)/ (A - B + C - D + E)		2,57%

TABELA 26 - Análise de variância das observações sobre o peso de mil grãos (g) em milho mole e semiduro após secagem e na expedição. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996.

Fonte	G.L.	S Q	QM	F Calc.
Tratamento	3	394.917	131.639	0.434 ns
Variedade	1	44.083	44.083	0.145 ns
Tempo	1	270.750	270.750	0.893 ns
Var x Tempo	1	80.083	80.083	0.264 ns
Erro	8	2426.000	303.250	
Total	11	2820.917	256.447	

C.V. = 4,25 %

ns = Não significativo.

TABELA 27 - Comparação de médias, pelo teste de Duncan, do peso de mil grãos de duas variedades de milho mole e semiduro. CONAB - Ponta Grossa. 1995/1996.

Variedades	Peso de Mil Grãos (g)	
Mole	335,17	A
Semiduro	332,00	A

Médias que possuem as mesmas letras não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

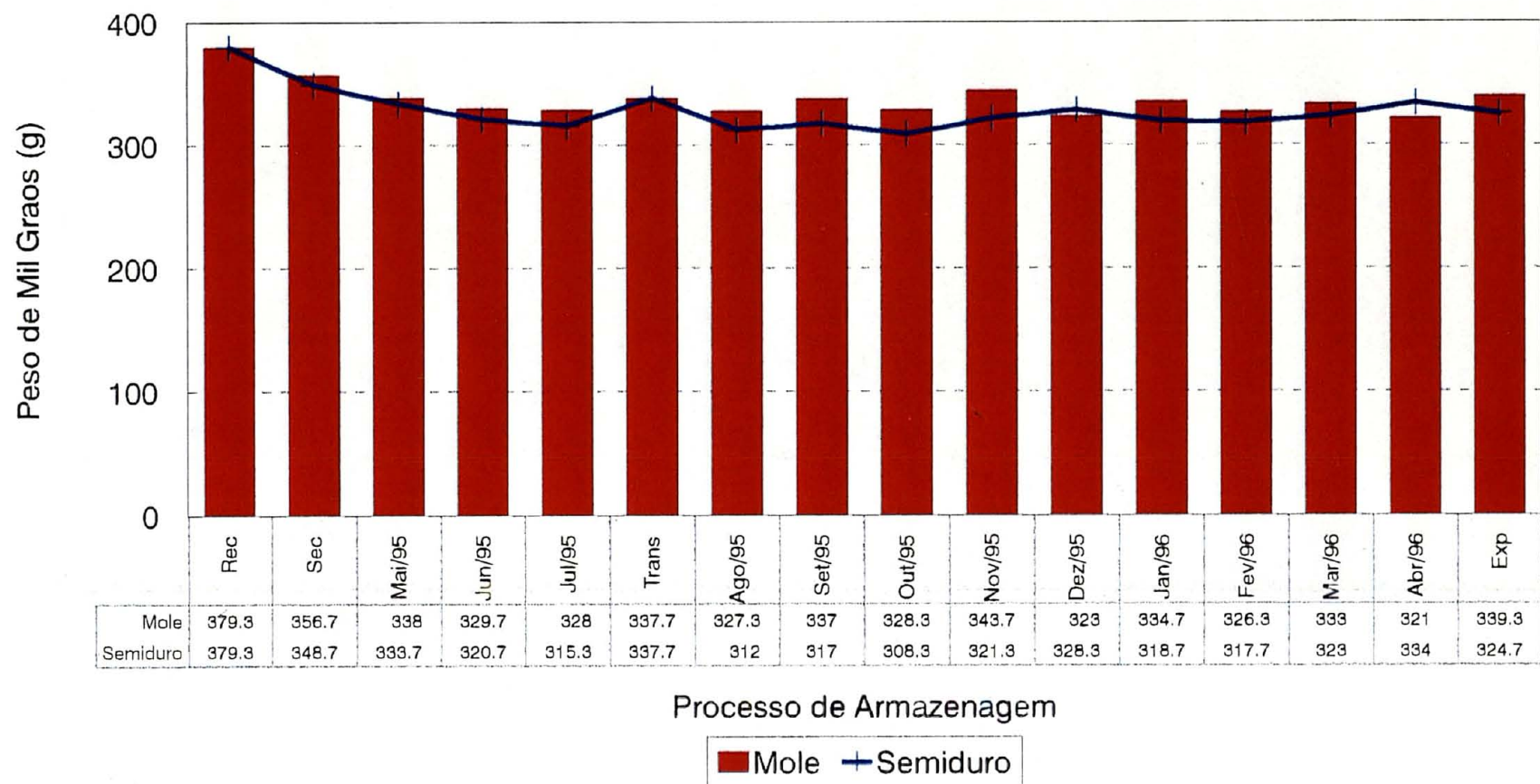


Figura 18 - Peso de 1000 grãos dos milhos dos grupos mole e semiduro determinados, na recepção, após a secagem, nos doze meses de armazenamento e na expedição. Ponta Grossa - PR. 1995/1996.

4.11 - PLANILHA

A discussão da planilha (Anexo 12), como indicadora de qualidade, nos leva a interpretar que poderia, inicialmente, ser mais adequado denominá-la como uma planilha indicadora dos estados degenerativos do milho mole e semiduro (Anexos nº 6 a 11). Ao se manipular esta planilha como um instrumento de avaliação e acompanhamento de qualidade, procurou-se registrar, conforme preconizavam CARPENTER & JOHNSON (1996), todas as avarias constatadas na recepção, após a secagem do milho e durante o armazenamento dos grupos mole e semiduro, procurando evitar-se, a partir do estado qualitativo identificado, a evolução destes defeitos, aplicando-se as operações julgadas mais adequadas para evitar a ação dos agentes de deterioração.

Os dados pesquisados e sistematizados na planilha apresentaram resultados de grande valia para a compreensão do comportamento do milho mole e semiduro. A evolução de cada indicador foi discutida nos itens específicos, permitindo, ainda, a visualização por meio de gráficos, das tendências de aumento, estabilidade ou até diminuição da ação dos fatores deterioradores nos indicadores observados. Mostrou-se, também, eficiente ao indicar a necessidade imediata de operações controladoras dos agentes de degeneração, sem as quais a evolução gradativa das avarias detectadas seriam aceleradas, possivelmente, causando danos irreversíveis no milho pesquisado.

5 - CONCLUSÃO

O presente trabalho forneceu subsídios que apontam para conclusões a seguir relatadas:

- Umidade

A decisão do teor de umidade de armazenamento precisa ser determinado a partir dos dados qualitativos definidos na recepção e do período em que o produto ficará armazenado.

A utilização dos dados de umidade inicial e da umidade final não demonstram, isoladamente, o processo de ganho e ou perda de umidade ao longo do armazenamento.

- Limpeza

A operação de limpeza precisa ser realizada antes do produto ser destinado ao armazenamento. Toleram-se a eliminação desta operação, quando o produto estiver dentro dos limites dos padrões comerciais e se for comercializado em curto espaço de tempo (seis meses), sem a realização de transilagem.

- Quebrado

O milho mole e o semiduro, quando movimentados, vão apresentar alterações na quantidade de grãos quebrados resultando, numa proporção direta, no aumento dos teores de impurezas proveniente das avarias dos grãos quebrados e da diminuição dos grãos fissurados que, devido a fragmentação, passam, então, a enquadrar-se como grãos quebrados.

- Queimados

O defeito denominado grãos queimados é caracterizado logo após a secagem e a sua alteração, durante o período de armazenamento, ocorre por efeito da elevação da temperatura provocada por diferentes causas.

- Ardidos e Mofados

O índice de grãos ardidos e mofados, na recepção, determina o padrão de umidade e impurezas com os quais o milho pode ser armazenado com segurança, apontando com que rapidez precisam ser aplicadas as ações corretivas, para controlar os agentes deterioradores.

- Carunchados

Os índices de grãos carunchados e a quantidade de insetos vivos ou mortos, verificados na recepção, bem como o aumento destes indicadores durante o armazenamento, vão determinar a dosagem do expurgo e a emergência com que se deva fazer esta operação.

- Avariados

A utilização dos quantitativos dos avariados totais não se apresenta como um bom indicador para o controle qualitativo, tanto do milho mole quanto do semiduro,

comportando-se tão-somente como um somador das avarias e a sua utilização dificulta a compreensão de qual característica está em processo degenerativo.

- Milho Mole e Semiduro

O milho mole e o semiduro apresentaram-se com qualidade inicial que proporcionou bom desempenho, diante da metodologia empregada na conservação do produto durante o armazenamento. O milho mole apresentou maior predisposição para perdas qualitativas e ação dos agentes deteriorantes, e o milho semiduro mostrou maiores tendências à perdas quantitativas.

- Perdas Quantitativas

As perdas quantitativas observadas na faixa de 1,53% a 2,57% podem ser reduzidas a patamares ainda menores, baseando-se em observações e tendências como as registradas no trabalho.

- Perdas Qualitativas

A qualidade final, medida entre os dados observados na expedição em relação aos dados registrados na recepção, indicou perda de qualidade passível de medição e, principalmente, de redução quando se eliminam as avarias indesejadas logo no início do processamento.

- Planilha

A planilha para o registro dos dados qualitativos, anotados durante o período de armazenamento, mostrou-se como importante material metodológico de apoio à preservação da qualidade do milho mole e do semiduro.

6 - RECOMENDAÇÕES

- Teor de umidade

Sugerimos, com base nas diversas observações e resultados obtidos neste trabalho, deduzir do percentual comercial (14,5%) 0,5% para cada ano de estocagem, deduzindo-se, ainda, 0,5% para cada tipo comercial acima dos parâmetros do tipo 1. Desta forma, por exemplo, um milho do tipo 3, para o período de até 1 ano, seria armazenado com 13% de umidade. Entretanto, deve-se levar em consideração as regiões climáticas em que o milho ficará armazenado.

- Cálculo de perda de umidade

A utilização dos dados de umidade inicial e umidade final, devem ser acompanhados da interpretação da variação dos teores de umidade, durante todo o período de armazenamento.

- Acompanhamento através de planilhas

A utilização do acompanhamento qualitativo através de planilhas, pode fornecer subsídios suficientes para possíveis alterações das atuais Portarias Ministeriais que determinam os padrões de classificação dos produtos agrícolas.

7- BIBLIOGRAFIA

- ABMILHO. Milho: O grão da energia em busca do fator qualidade. Associação Brasileira das Industrias do Milho, Revista A Granja, nº 11, 1996. 202 p.
- ATHOW, K.L. & LAVIOLETTE, F.A. Pod protection effects on soybean germination and infection with *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* and other microorganisms. *Phytopathology*, 63 (8): 1021 - 3, 1973.
- BANDEL, G. Genes que Afetam a Textura dos Grãos: Melhoramento e produção do milho no Brasil. Piracicaba/ESALQ., Fundação Cargil, Marprint, 1978. 650p.
- BARKKER-ARKEMA, F.W., Grain quality and management of grain quality standars. Simpósio Internacional de conservação de grãos, Secagem e Armazenagem. FAO, CESA, Canela - Rio Grande do Sul, 1993.3 - 11, 522 p.
- BILGRANI, KS; RANJAN, KS & SINHA, AK. Impact of crop damage on occurrence of *Aspergillus flavus* and aflatoxina in rainy season maize (*Zea mays*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*: 62: 10, 704 - 709; 19 ref.; 1992.
- BROOKER D.B.; BARKKER-ARKEMA, F.W.; & HALL, C.W. Drying and Storage of Grains and oilseeds. Van Nostrand Reinhold, New York, NY. 1992.
- BROWN, W.L.; ZUBER, M.S.; DARRAH, L.L.; GLOVER, D.V. Origin, Adaptation, and Types of Corn. National Corn Handbook - NCH - 10. Cooperative Extension Service. E.S. Iowa State University, 1985. 6p.
- CARPENTER, Z.L.; JOHNSON J. Micotoxins. Texas Plant Disease Handbook. Texas A&M University, College Station, Texas. 1996. 4p.
- CASTILLO, J. G. Mermas del maiz (Su diagnóstico, evaluación y reducción. Guadalajara: ANDSA, 11, 1991. 27 p.
- CELARO, J. C.; FINAMOR de OLIVEIRA, R. da L.; FRANCO, J. B. da R. Quebra técnica de grãos armazenados a meio ambiente. Porto Alegre: CESA, 1979, 7 p.
- CENTREINAR. Pérdidas de post-cosecha de alimentos em países en desarrollo. Nacional Academy of Sciences. Viçosa: Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem. Série CENTREINAR nº 4, 80, 1982. 213 p.
- CHRISTENSEN, C. M.; KAUFMANN, H. H. Storage of cereal grain and their products. 2.ed. St.Paul, MN: American Association of Cereal Chemists:159 - 192,1974,549 p.
- CHRISTENSEN, C. M.; MERONUCK, R. A. Quality maintenance instored grains and seeds. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press. 1986. 138 p.

- CNNPA. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução Nº 34/76 -Tolerância para as Aflatoxinas. Diário Oficial da União, Seção I - Parte I de 19/01/1977, Brasília, DF.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Previsão e Acompanhamento de Safras. Depto. de estudos e pesquisas agropecuárias, DIPLA-CONAB, ano 20, Nº.5, julho, 1996. 37 p.
- CONTINI, E.; SUGAI, Y.; VOSTI, S. Alimentos Básicos para a População Brasileira segundo suas Exigências Nutricionais. Convênio EMBRAPA - IFPRI - International Food Policy Institut. Revista de Política Agrícola - Ano II - nº.5, 1993, CONAB - M.A., Brasília. 49p.
- D.O.U. - Diário Oficial da União de 19/11/1976. Portaria Ministerial nº 845 - Especificações para a padronização, classificação e comercialização interna do milho (*Zea mays L.*). Ministério de Estado da Agricultura, Brasília, 1976.
- FAIRS - Florida Agricultural Information Retrieval System. Origin of corn. Institute of Food and Agricultural Sciences, Florida University; 1-6, 1996.
- FGIS - Federal Grain Inspection Service. Stress Cracks in Corn. USDA Grain Inspection, Packers and Stockyards Administration Federal Grain Inspection Service. Standards and Procedures Branch. USA. 1996.
- GOODMAN, M.M.; SMITH, C. S. J. Botânica - O Grão. Melhoramento e produção do milho no Brasil. Piracicaba/ESALQ, Fundação Cargil, Marprint, 1978, 32-70; 650p.
- GREINER, T.; HURBURGH, C. Storing grain over winter and spring. ISU Extension Integrated Crop Management Newsletter, IC-468(25). Iowa State University, Department of Agricultural and Biosystems Engineering. 1995. 9p.
- HALL, C. W. Drying Farm Crops. Ann Arbor, Michigan: Edwards Brothers: 1-11, 1957.
- HALL, D. W. Manipulacion y almacenamiento de granos alimentos en las zonas tropicales y subtropicales. Roma: FAO: 24 - 25, 1971, 400 p.
- HARRIS, K. L.; LINDBLAD, C. J. Postharvest grain loss assessment methods. A manual of methods for the evaluation of postharvest losses. St.Paul, MN: American Association of Cereal Chemists: 2 - 13, 1978, 193 p.
- HENNING, A.A. Qualidade sanitária da semente. EMBRAPA-CNPSoja. Londrina, 1984. (Circular técnica nº. 9) p. 25 - 39.
- HIRANO, K; ADACHI, Y. & OUTROS. Detection of aflatoxin B1 in imported maize kernel used as feed by enzyme linked immunosorbent assay. Japan. Journal of Veterinary Medical Science., 53: 4, 767 - 768; 8 ref.; 1991.

- JACKSON, D. S. Introduction to Corn Quality - Corn Characteristics. Neb Guide G92-1115-A, Institute of Agricultural and Natural Resources; University of Nebraska, Lincoln, Nebraska, 1995. 6p.
- JORDÃO, B. A. Conseqüências dos fatores de deterioração nas características qualitativas e quantitativas dos grãos armazenados. Campinas: ITAL: Boletim nº.5: 243 - 279, 1973.
- KAUFMANN, H. H. Grain storage: the role of fungi in quality loss. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press, 1969. 153 p.
- KIESSELBACH, T.A.. The structure and reproduction of corn. Nebraska Agricultural Experiment Station Research. Bull. Nº 161, Lincoln, Nebraska, 1949, 96p.
- LÁZZARI, F. A. Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações. Curitiba: 41 - 45, 1993, 134 p.
- LÁZZARI, F.A. Moisture variability of individual seeds of soybeans in the field and in storage. St. Paul, MN. Thesis (Ph.D. in Plant Pathology), University of Minnesota, 1990, 71 p.
- MAARA. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Perdas na agropecuária brasileira. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Brasília-MAARA: 1993, 17 p.
- MAIER, D.E.; SCOTT, D. The 1992 Indiana stored-corn quality survey preliminary conclusions. Cooperative Extension Service, Purdue University, West Lafayette, Indiana, 1992. 3p.
- MARKS, B. P. Measuring the Storability of Shelled Corn. Ph.D Thesis, Purdue University, West Laafayette, IN.1993.
- MARSANS, G. J. Manejo y conservacion de granos. Buenos Aires, 211, 1987, 263p.
- MUKHERJEE, P.S; NANDI, B. Insect fungus associations influencing seed deterioration in storage. Journal of Mycopathological Research., 31: 2, 87 - 92; 16 ref.; 1993.
- MUNKVOLD, G. Potencial mycotoxin problems. ISU Extension Integrated Crop Management Newsletter, IC - 468(25), Department of Plant Pathology,1994. 8P.
- MYCOCK, D.J.; BERJAK, P. Paradoxical behaviour of seed storage and field fungi an overview. South African; Journal of Science., 88: 7, 371 - 375; 46 ref.; 1992.
- NATIONAL CORN DEVELOPMENT FOUNDATION. The history of corn. Ohio Corn Growers Association,1995, 1p.

- NCH-10. National Corn Handbook. E.S Iowa State University. Iowa, Coop. Extention Service, 1985, 6p.
- OHIO CORN GROWERS ASSOCIATION. The different kinds of corn. Ohio Corn Marketing Program, 1995, 2p.
- POPINIGIS, F. Fisiologia de Sementes . Brasilia, MA/AGIPLAN; 1977; 290 p.
- PUZZI, D. Conservação dos grãos armazenados; armazéns e silos. São Paulo, 1973, 217 p.
- RESNIK, S.L.; Prevencion y control de las micotoxinas durante la cadena de post-cosecha. Simpósio Internacional de Conservação de Grãos, Secagem e Armazenamento. FAO, CESA. Canela, Rio Grande do Sul, 1993. 555 - 71, 522p.
- SARTORI, M. R.; TANIWAKI, M.H. & OUTROS. Armazenamento de milho com teor de umidade moderadamente elevado em silo subterraneo de polietileno. Campinas, SP. Brasil; Coletanea do Instituto de Tecnologia de Alimentos-ITAL, 21:2, 309 - 316; 27 ref.1991.
- SASS, J.E. Vegetative Morphology. Corn and Corn improvement. Academic Press, New York, 1955. Pp.63 - 87.
- SCHMIDT, H.L. Cereal grain.Micotoxins, fungi and quality in drying and storage. J.Chelcowski, Elsevier, Amsterdam, 1991. 1-22.
- SHAY, C.; ELLIS L.V.; HIRES, W. Measuring and reducing corn harvesting losses. Agricultural Publication G01290, Department of Agricultural Engineering, University of Missouri, Columbia. 1993. 4p.
- SINCLAIR, J.B. Compendium of soybean diseases. 2 ed.; Minnesota; American Phytopathological Society, 1992; 10 p.
- STROSHINE, R.L. Fine material in grain. Ohio - USA; Special Ohio Agricultural Research and Development Center; nº 141. 69 pp.; ref. at ends of sections North Central Region Reseäch Publication nº 332, 1992.
- STROSHINE, R.L.; MAIER, D.E.; MASON, L.J.; WOLOSHUK,C.W. Measuring shelled corn storability, maintaining quality of shelled corn during storage. Project: shelled corn storability and quality. Purdue university, West Lafayette, Indiana. 1994.
- TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. M. Manual das sementes Tecnologia da produção. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba- S.P.: 75 - 76, 1977, 224 p.
- WAP-USDA, World Agricultura Production-United States Department of Agriculture. World Agricultural Production. Circular Séries, WAP 04 - 96, April 1996. 48p.

- WILCKE, B. Handling wet corn: Lessons learned in Minnesota. ISU Extension Crop Management Newsletter, IC-471(22), Departamente of Biosystems and Agricultural Engeineering, University of Minnesota. 1995, 8p.
- WRIGHT, V.F.; SEMPLE, R.L.; & OUTROS. Assessment of insect infestation in storage maize and their relationship to *Aspergillus flavus* contamination. Thailand.; Mycotoxin Prevention and Control in Foodgrains.110 - 116; 23 ref.; 1992.

Anexo nº 1

AVALIAÇÃO DE MICROORGANISMOS

2.1/2.6 MILHO SEMI DURO - Cél. 2.1 / 2.6							2.2/2.4 MILHO MOLE - Cél. 2.2 / 2.4						
	Fus.	A.Niger	Flavus	Pen.	T>30°/U%	Ard.		Fus.	A.Niger	Flavus	Pen.	T>30°/U%	Ard.
abr-A/S-95	18	0	0	7		5.00	abr-A/S-95	44	0	1	25	13.70	4.80
Rec.	31	0	1	3	13.70	4.16	Rec.	16	0	0	8	13.70	4.69
Sec.	33	0	0	5		5.00	Sec.	20	0	1	11		4.80
mai/95	31	0	0	4	1>30°	5.00	mai/95	26	0	0	10		5.80
jun/95	28	0	0	5	13.60	5.17	jun/95	19	0	14	1	13.70	5.50
jul/95	33	0	3	7	13.20	6.40	jul/95	27	1	10	5	13.50	5.87
ago/95	37	0	4	13	13.30	6.43	ago/95	21	0	8	11	2>30°/13,6	5.83
set/95	51	0	0	7	13.60	6.63	set/95	22	0	13	11	1>30°/13,7	6.87
out/95	48	0	7	12	13.50	6.33	out/95	17	0	12	3	13.40	6.53
nov/95	36	2	4	18	13.00	6.00	nov/95	22	1	15	9	13.50	6.43
dez/95	50	0	0	15	13.00	5.93	dez/95	11	0	5	4	13.70	6.60
jan/96	34	0	0	9	13.10	5.87	jan/96	17	0	3	1	1>30°/13,8	6.67
fev/96	37	0	0	12	2>30°/13,3	6.03	fev/96	14	0	2	4	1>30°/13,8	6.70
mar/96	45	0	10	26	13.50	5.80	mar/96	14	0	8	17	13.60	6.67
abr/96	48	0	11	18	13.40	6.00	abr/96	18	0	13	16	13.80	6.80
Toxinas	Zea	Afla	Afla	Ochra			Toxinas	Zea	Afla	Afla	Ochra		
PPB	ND	ND	<10	ND			PPB	41	ND	ND	ND		

2.3/2.1 MILHO SEMI DURO - Cél. 2.3 / 2.1							2.4/2.5 MILHO MOLE - Cél. 2.4 / 2.5						
	Fus.	A.Niger	Flavus	Pen.	T>30°/U%	Ard.		Fus.	A.Niger	Flavus	Pen.	T>30°/U%	Ard.
abr-A/S-95	15	0	0	0	13.90	5.90	abr-A/S-95	51	0	0	25	13.50	7.00
Rec.	34	0	0	1	13.90	4.68	Rec.	23	0	0	11	13.60	4.00
Sec.	25	0	0	1		5.90	Sec.	21	0	0	17		7.00
mai/95	31	0	0	7	2>30°	5.33	mai/95	20	0	0	13		6.20
jun/95	28	0	0	3	5>30°/14,1	4.83	jun/95	26	0	8	6	13.80	4.67
jul/95	27	1	2	5	2>30°/14,4	6.07	jul/95	23	0	14	9	2>30°/13,5	6.83
ago/95	36	0	1	8	14.00	6.93	ago/95	17	0	3	10	13.50	7.20
set/95	17	0	4	10	2>40°/13,9	6.63	set/95	26	0	4	2	13.90	7.83
out/95	33	0	4	5	13.90	6.33	out/95	15	0	11	11	13.60	6.87
nov/95	32	0	7	10	14.00	6.00	nov/95	26	0	5	11	13.90	6.73
dez/95	36	0	2	2	13.90	5.93	dez/95	14	0	0	6	13.70	7.57
jan/96	32	0	1	2	4>30°/14,0	5.87	jan/96	13	0	1	4	13.70	7.50
fev/96	40	0	1	3	4>30°/13,9	6.03	fev/96	25	0	0	5	13.90	8.07
mar/96	22	0	12	19	14.00	6.00	mar/96	21	0	27	15	14.00	7.93
abr/96	26	0	16	22	14.00	6.07	abr/96	22	0	18	18	13.80	8.07
Toxinas	Zea	Afla	Afla	Ochra			Toxinas	Zea	Afla	Afla	Ochra		
PPB	ND	ND	ND	ND			PPB	143	ND	ND	ND		

2.5/2.3 MILHO SEMI DURO - Cél. 2.5 / 2.3							2.6/2.2 MILHO MOLE - Cél. 2.6 / 2.2						
	Fus.	A.Niger	Flavus	Pen.	T>30°/U%	Ard.		Fus.	A.Niger	Flavus	Pen.	T>30°/U%	Ard.
abr-A/S-95	27	0	0	3		5.25	abr-A/S-95	41	0	0	30	13.60	5.10
Rec.	30	0	0	0	13.70	4.58	Rec.	16	0	0	6	13.70	4.90
Sec.	34	0	0	2		5.25	Sec.	28	0	0	7		5.10
mai/95	48	0	0	10	1>30°	5.93	mai/95	26	0	0	14		7.50
jun/95	29	0	0	1	13.70	5.33	jun/95	17	0	9	0	13.80	7.67
jul/95	38	0	6	1	14.00	5.87	jul/95	25	0	12	7	13.80	7.50
ago/95	36	0	2	9	13.20	7.17	ago/95	22	0	5	9	2>30°/13,7	6.01
set/95	56	0	5	12	13.50	7.67	set/95	15	0	0	13	5>40°/13,8	6.17
out/95	43	0	2	16	13.40	7.20	out/95	7	0	13	6	13.50	6.17
nov/95	48	1	3	12	13.30	7.10	nov/95	16	5	15	16	13.60	6.20
dez/95	42	0	0	6	13.00	7.13	dez/95	6	0	8	2	13.60	6.67
jan/96	30	0	0	16	13.00	6.93	jan/96	4	0	10	5	13.50	6.67
fev/96	36	0	0	12	13.10	6.90	fev/96	6	0	0	4	13.50	6.93
mar/96	46	0	15	35	13.20	6.67	mar/96	7	0	18	24	13.50	7.00
abr/96	37	0	13	22	13.10	6.73	abr/96	11	0	11	28	13.50	6.87
Toxinas	Zea	Afla	Afla	Ochra			Toxinas	Zea	Afla	Afla	Ochra		
PPB	ND	ND	<10	ND			PPB	ND	ND	<10	ND		

Anexo nº 02



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária - MAARA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos - CTAA
Av. das Américas, 29501 - Guaratiba - Rio de Janeiro - RJ - CEP: 23020-470
TEL: (021) 410 1353 FAX: (021) 410-1090 TELEX: 21 33267 EBPA BR

SOLICITANTE: REFINAÇÕES DE MILHO BRASIL

AMOSTRA: MILHO MOLE E MILHO SEMI-DURO

ANÁLISE: AFLATOXINAS

Rio de Janeiro, 24-08-95

RESULTADO DE ANÁLISE No. 299/95

Nas amostras enviadas de milho mole e semi-duro não foram detectadas presença de aflatoxinas (B_1 , B_2 , G_1 e G_2), ocratoxina e zearalenona;

Os resultados referem-se apenas às amostras analisadas.

METODOLOGIA UTILIZADA:

Survey of Aflatoxins, Ochratoxin A, Zearalenone, and Sterigmatocystin in Some Brazilian Foods by Using Multi-toxin Thin Layer Chromatographic Method. Lucia Maria Valente Soares and Délia B. Rodriguez - Amaya. J. AOAC 72(1) 1989 22-25

Para confirmação:

Rapid Thin Layer Chromatographic Determination of Zearalenone in Corn, Sorghum, and Wheat. Alberto Gimeno J. AOAC 66 (3) 1983


HILDA DA ROSA RODRIGUES
CHEFE ADJUNTO TÉCNICO


TÂNIA BARRETTO SIMÕES CORRÊA
COORDENADORA ACQA



FÁBRICA Balsa Nova
CONTROLE DE QUALIDADE



~~Balsa Nova, 28 de março de 1999~~

DIVISÃO DE PRODUTOS INDUSTRIAIS

Sr. Magel C. Braga

Celso Finck

Ref.: ANÁLISE DE TOXINAS

Conforme solicitação do sr. Celso Finck da CONAB/Ponta Grossa-PR, abaixo seguem os resultados de análises da Aflatoxina e Ocratoxina, nas amostras enviadas a este Laboratório.

Os resultados reportados são das amostras discriminadas. O laboratório atesta somente estas amostras que estão em seu poder.


Amostra	Teor de Umidade, %	Teor de Aflatoxina, ppb	Teor de Ochratoxina, ppM
Milho Semi-duro Célula 2.1. Amostra 100	15.4	ND	ND
Milho Mole Célula 2.2. Amostra 200	14.3	< 10	ND
Milho Semi-duro Célula 2.3. Amostra 300	13.8	< 10	ND
Milho Mole Célula 2.4. Amostra 400	14.2	ND	ND
Milho Mole Célula 2.5. Amostra 500	14.4	ND	ND
Milho Semi-duro Célula 2.6. Amostra 600	13.2	< 10	ND

OBS.:

1. ND = não detectado.
2. A amostra 300, apresentou contaminação com grão de soja.
3. A amostra 400, apresentou contaminação com caruncho de milho.
4. Nas análises foi utilizado o método Target® da TERRATEK Environmental Products Division.

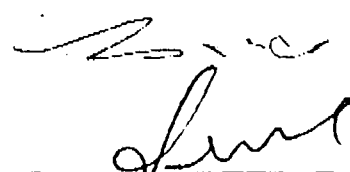
Atenciosamente

R. A. Cançado

CCLPL batauo 		BOLETIM DE ANÁLISE BROMATOLÓGICA <i>A/c Celso Link - Corab</i>		26582
DATA DE ENTREGA <u>25/03/96</u>		DATA DE SAÍDA <u>08/04/96</u>		
ANÁLISE Nº		PEDIDO Nº <u>6396</u>		
O(s) resultado(s) desta(s) restringe(m)-se apenas à(s) amostra(s) enviada(s) ao Laboratório				
AMOSTRA	Milho grão	Milho grão	Milho grão	Milho grãos
ANÁLISE	01	02	03	04
Matéria seca				
Umidade	12.2%	12.0%	11.0%	11.9%
Proteína bruta				
Extrato etéreo				
Fibra bruta				
Resíduo mineral				
Cálcio				
Fósforo				
Sódio				
Potássio				
Cloratos em NaCl				
pH				
Acidez				
Proteína digest.				
Aflatoxina				
Zearalenona	N. detec.	N. detec.	N. detec.	41 ppb

OB

Post-It™ fax memo 7671		11/04/96	FOR PAGES NI PAGES
TO PARA	CELSC FINCK	FROM	Link
CO.	Corab	CO	Corab
CIA.		CIA.	Batauo
DEPT		PHONE	
FAX		TEL	
COPY TO		FAX	
CÓPIAS			



CCLPL

batavo**BOLETIM DE ANÁLISE BROMATOLÓGICA****26583**DATA DE ENTREGA 25/03/96DATA DE SAÍDA 08/04/96

ANÁLISE Nº.

PEDIDO Nº

6396

O(s) resultado(s) desta(s) restrição(m)-se apenas à(s) amostra(s) enviada(s) ao Laboratório

AMOSTRA	Milho grão	Milho grãos		
ANÁLISE	05	06		
Matéria seca				
Umidade	10,6%	9,8%		
Proteína bruta				
Extrato etéreo				
Fibra bruta				
Resíduo mineral				
Cálcio				
Fósforo				
Sódio				
Potássio				
Cloretos em NaCl				
pH				
Acidez				
Proteína digest.				
Aflatoxina				
Zearalenona	143ppb	N. detec.		

OBSERVAÇÕES:

Anexo nº 06

[illegible]

Anexo nº 07

[illegible]

Anexo n° 08

[illegible]

Anexo nº 09

[illegible]

Anexo nº 10

[illegible]

Anexo nº 11

[illegible]

Anexo nº 12

[illegible]

ANEXO Nº 13

Médias dos dados agrometeorológico extraídos dos relatório mensais da estação 2550024 do Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR. Ponta Grossa - PR. 1996.

Mês	Ano	Temperatura (°C)			U.R. %
		Máxima	Mínima	Média	
Maio	95	21.2	10.2	14.6	79.9
Junho	95	20.7	10.6	14.8	79.7
Julho	95	22.5	12.5	16.5	73.1
Agosto	95	24.6	13.2	17.9	66.3
Setembro	95	22.1	11.8	16.2	70.3
Outubro	95	22.8	12.8	17.1	72.5
Novembro	95	26.3	15.4	20.0	72.3
Dezembro	95	27.0	15.9	20.6	72.6
Janeiro	96	27.4	18.2	21.7	81.4
Fevereiro	96	26.5	18.0	21.8	83.0
Março	96	25.3	16.4	19.8	82.4
Abril	96	24.3	15.4	18.7	88.3
Maio	96	21.4	11.2	15.2	78.5
Média	95/96	24.01	13.97	18.07	76.95

Fonte: Estação 2550024 do Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR. Ponta Grossa - PR. 1996.